№ 18. 1890. СЕНТЯБРЬ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

ЖУРНАЛЪ ИЗДАВАЕМЫЙ VI ОТДѢЛОМЪ
ИМПЕРАТОРСКАГО РУССКАГО ТЕХНИЧЕСКАГО ОБЩЕСТВА.

ОТЪ РЕДАКЦІИ.

Главнѣйшія заграничныя фабрики калильныхъ лампъ недоступны для осмотра, и все производство сохраняется въ строгой тайнѣ; г. Чиколеву, въ бытность его, недавно, за границей, удалось видѣть фабрикацію лампъ каленія только въ заводѣ общества Брегетъ и К° въ Парижѣ.

Помѣщаемое далѣе описаніе изготовленія упомянутыхъ лампъ, составленное членомъ VI Отдѣла И. Р. Т. О. М. М. Роде, во всякомъ случаѣ представляетъ достаточно подробное и детальное описаніе этой фабрикаціи. На сколько это извѣстно, производство лампъ въ разныхъ большихъ иностранныхъ заводахъ почти тожественно съ описаннымъ далѣе; разница заключается въ немногихъ подробностяхъ, пріемахъ, и существенная лишь въ выборѣ первоначальнаго матеріала для приготовленія угольной нити.

Въ нашемъ журналѣ (№ 5, 1890 г. стран. 111) были приведены соображенія и разсчеты, заимствованные изъ одного спеціальнаго французскаго журнала, въ пользу полной замѣны дуговыхъ лампъ— калильными. Нынѣ, г. Чиколевъ, бывши за границей, собралъ по этому поводу свѣдѣнія отъ разныхъ лицъ и фирмъ, которыя безразлично употребляютъ или приготовляютъ тѣ и другія лампы. Мнѣнія такихъ лицъ и учрежденій оказались одинаковыми:

«Безъ всякаго сомнѣнія, идея замѣны дуговыхъ лампъ калильными весьма заманчива: единовременная затрата меньше; вмѣсто ежедневнаго или почти ежедневнаго вставленія угольковъ, приходится мѣнять лампу разъ въ нѣсколько мѣсяцевъ; довольно хлопотливый ремонтъ механизмовъ дуговыхъ лампъ здѣсь отсутствуетъ; свѣтъ калильныхъ лампъ ровный и безъ мерцаній. Но, съ другой стороны, калильныя лампы въ 100 свѣчей и выше обладаютъ важнымъ недостаткомъ въ томъ отношеніи, что сравнительно весьма быстро покрываются внутренней копотью. Такимъ образомъ, если питать лампы *постоянно при одномъ и томъ же нормальномъ числѣ вольтовъ*, тогда сила свѣта, издаваемаго лампой, уменьшается съ каждымъ днемъ и по прошествіи 200—300 часовъ она понижается на половину; лампы при этомъ оказываютъ удовлетворительную стойкость. Наоборотъ, если, по мѣрѣ зачерненія стекла и увеличенія сопротивленія угольной нити отъ ея утоненія, возвышать электрическую разность у борновъ лампъ, съ цѣлью поддерживанія *постоянной силы свѣта*, тогда стойкость такихъ лампъ оказывается тѣмъ меньшею, чѣмъ на бо̀льшую силу свѣта онѣ предназначены, и вообще эта стойкость слишкомъ незначительна».

Практика несомнѣнно подтверждаетъ эти мнѣнія: достаточно посмотрѣть, напримѣръ, на электрическое освѣщеніе въ разныхъ мѣстахъ Парижа и особенно Берлина, оставляя въ сторонѣ собственно уличное освѣщеніе, чтобы увидать, какое значительное распространеніе имѣютъ дуговыя лампы, какъ для наружнаго, такъ и для внутренняго освѣщенія магазиновъ и др. торговыхъ и промышленныхъ заведеній. Важно при этомъ и то, что возрастаетъ не только абсолютное число дуговыхъ лампъ, но, отъ центральныхъ станцій, требуютъ все бо̀льшаго и бо̀льшаго числа дуговыхъ лампъ сравнительно съ калильными. Это особенно бросается въ глаза на Лейпцигской улицѣ въ Берлинѣ: въ прошломъ году только немногіе изъ магазиновъ, освѣщаемыхъ электричествомъ, имѣли дуговыя лампы, въ настоящемъ же году почти на половину. Если считать по силѣ свѣта, то, конечно, значительно бо̀льшее его количество на этой улицѣ принадлежитъ вольтовой дугѣ.

Наступитъ ли когда-нибудь возможность полной замѣны дуговыхъ лампъ калильными—это вопросъ будущаго; въ настоящее же время можно сказать безошибочно, что такое время далеко еще не наступило.

На-дняхъ въ С.-Петербургъ должна прибыть первая, отправленная въ Россію, динамо-машина Фритче; когда она будетъ испытана здѣсь, редакція не замедлитъ подѣлиться полученными результатами съ читателями. Теперь же ограничимся заявленіемъ, что возраженія противъ схемы и конструкціи динамо-машины Фритче, напечатанныя членомъ VI Отдѣла И. Р. Т. О. А. И. Поленко въ № 15—16 нашего журнала, очевидно оправдались на опытѣ, потому что нынѣ г. Фритче совершенно измѣнилъ схему якоря своей машины и отчасти конструкцію машины, каковыя измѣненія устраняютъ главнѣйшія возраженія А. И. Поленко; только въ такомъ измѣненномъ видѣ г. Фритче рѣшился выпускать свои динамо-машины.

Въ слѣдующемъ нумерѣ редакція помѣститъ интересныя цифровыя данныя, полученныя при испытаніи новыхъ динамо-машинъ Фритче за границей.

Производство калильныхъ лампъ.

Всякій фабрикантъ, занимающійся изготовленіемъ калильныхъ лампъ, имѣетъ свои самостоятельные *способы*, которые, въ большинствѣ случаевъ, держатся въ секретѣ. Въ общемъ, всѣ эти способы весьма сходны между собою и различаются въ деталяхъ. Я займусь описаніемъ одного изъ способовъ, а именно, описаніемъ *способа изготовленія «Русскихъ лампъ каленія»*. Подъ этимъ именемъ извѣстны лампы, изготовляемыя въ Товариществѣ П. Н. Яблочковъ изобрѣтатель и К° въ гор. С.-Петербургѣ. Это первая въ Россіи фирма, начавшая изготовлять лампы каленія, разработка которыхъ началась съ 1881 года, т. е. сейчасъ же послѣ того, какъ на Парижской электрической выставкѣ доказана была возможность практическаго осуществленія этого способа освѣщенія.

Въ разработкѣ лампъ въ Товариществѣ принимали живое участіе гг. Булыгинъ, Лодыгинъ, Родіоновъ и Флоренсовъ и уже лѣтомъ 1883 года, лампы Товарищества фигурировали на Вѣнской электрической выставкѣ *) и достойно конкурировали съ лампами иностранныхъ фирмъ.

Послѣ долгихъ поисковъ и опытовъ, лучшимъ матеріаломъ для изготовленія угольныхъ дужекъ въ лампочкахъ, на которомъ названная фирма окончательно и остановилась, оказалось волокно, въ которое обыкновенно бываетъ окутанъ кокосовый орѣхъ. Это есть то самое волокно, которое употребляется на кокосовыя мочалы, какъ примѣсь къ щетинѣ въ щеткахъ и проч. Въ продажѣ оно имѣется, отдѣленнымъ уже отъ орѣховъ, отпускается пучками на вѣсъ и стоитъ довольно дешево. Средняя длина такого волокна около 1 фута при наибольшемъ діаметрѣ въ 1 мм. Одинъ конецъ его значительно тоньше другаго. Волокно это желтовато-бѣлаго цвѣта, очень крѣпко на разрывъ, гибко, плотно, и весьма однородно. Послѣ прокалки оно обращается въ уголь прекраснаго качества, не уступающій по своимъ достоинствамъ лучшимъ углямъ иностранныхъ фабрикъ, а многіе даже превосходитъ по своей чистотѣ, однородности, плотности и гибкости.

Работа начинается съ того, что волокно калибруютъ по діаметру, для чего его протягиваютъ черезъ соотвѣтственныя дыры стальной доски (ціейзена). Доска имѣетъ рядъ дыръ съ постепеннымъ переходомъ отъ 1 до 0,2 мм. діаметра. Края этихъ дыръ острые (съ одной стороны доски) и ими волокно простругивается въ требуемый діаметръ, одинаковый по всей длинѣ волокна. Такимъ образомъ прокалиброванное волокно рѣжутъ на куски по длинѣ будущаго уголька, сообразуясь съ типомъ лампы, который хотятъ изготовлять. Наивыгоднѣйшее отношеніе длины волокна къ его діаметру опредѣляется разъ навсегда предварительнымъ опытомъ для каждаго типа лампъ и наносится на спеціальные шаблоны, которыми и пользуются во время работы.

Нарѣзанные кончики собираютъ по сортамъ въ небольшіе пучки, отъ 50 до 100 штукъ въ каждомъ, слегка перевязываютъ ниткой (не туго) и кипятятъ въ теченіи двухъ часовъ въ слабомъ натрювомъ щелокѣ, наблюдая постоянство уровня жидкости, т. е. добавляя время отъ времени воды взамѣнъ выкипѣвшей. Послѣ этого пучки тщательно промываютъ въ кипяткѣ до полнаго уничтоженія щелочной реакціи, и мокрые, распаренные, изгибаютъ на деревянныя колодочки (фиг. 1), обвязываютъ ниткой, сушатъ на вольномъ воздухѣ и затѣмъ снимаютъ съ колодокъ, послѣ чего всѣ кончики пріобрѣтаютъ дугообразную форму, данную имъ колодками.

Чтобы изготовить фигурные угольки, имѣющіе видъ спирали, завитка, звѣздочки и проч., слѣдуетъ волокно засушить въ требуемую форму, для чего имѣются соотвѣтственныя фигурныя колодочки, на изгибы которыхъ такъ же наворачиваютъ распаренное волокно, которое и удерживаетъ данную ему форму послѣ просушки. Фигурныя колодки должны быть устроены такъ, чтобы наворачиваніе на нихъ волокна и снятіе его послѣ просушки производилось бы легко и удобно, безъ спутыванія его между собой, словомъ, чтобы работа эта не была бы слишкомъ-копотлива, иначе стоимость каждаго такого уголька значительно возрастетъ.

Фигурные угольки въ лампочкахъ изготовляются не столько въ видахъ красоты, сколько для увеличенія ихъ длины и свѣтящей поверхности.

Когда заготовлено (засушено) достаточное количество дужекъ или фигуръ изъ волокна, приступаютъ къ ихъ прокалкѣ, чтобы превратить въ уголь. Волокно прокаливаютъ безъ доступа воздуха; конечно, только при этомъ условіи возможно получить уголь, въ противномъ же случаѣ оно сгоритъ. Способъ прокалки слѣдующій.

Засушенное волокно, въ видѣ дужекъ и фигуръ, укладываютъ по сортамъ въ огнеупорныя коробки, имѣющія такіе размѣры, чтобы на дно ихъ укладывались свободно самыя большія дужки. Глубина коробокъ около 10 мм. Дужки укладываютъ равномѣрнымъ слоемъ и всѣ промежутки набиваютъ коксовымъ или графитовымъ порошкомъ до самыхъ краевъ коробки. Каждая такая коробка вмѣщаетъ около 100 дужекъ.

Коробки накрываютъ огнеупорной крышкой (плиткой) и перевязываютъ желѣзной проволокой, послѣ чего ихъ помѣщаютъ, по возможности, въ центрѣ огнеупорнаго тигля, который набивается тѣмъ же порошкомъ, какъ и коробки. Тигель закрываютъ крышкой, швы замазываютъ глиной, которой даютъ подсохнуть, и тогда тигель переносятъ въ особо устроенную печь для прокалки.

Устройство печи слѣдующее: вблизи высокой трубы сдѣланъ колодезь изъ огнеупорнаго кирпича. Сверху онъ закрывается кирпичной (въ желѣзной рамѣ) подъемной крышкой. Внутренніе размѣры печи 1×1 арш. при глубинѣ въ $1^1/_2$ арш. На

*) **Internationale elektrische Ausstellung. Wien. 1883. Bericht über die von der wissenschaftlichen Commission an Dinamo-maschinen und elektrischen Lampen; ausgefürten Messungen.**

высотѣ $^1/_2$ арш. отъ дна положены горизонтальные колосники. Нижняя часть, подъ колосниками, служитъ для просыпки золы и имѣетъ дверцы для тяги, верхняя,—надъ колосниками, сообщается съ трубою каналомъ, продѣланнымъ въ боковой стѣнкѣ печи. Тигель ставятъ на колосники по срединѣ, обсыпаютъ весь кругомъ и сверху каменнымъ углемъ, разводятъ огонь и закрываютъ верхнюю крышку печи. Тяга въ печи естественная. Тигель нагрѣвается постепенно и доходитъ до температуры бѣлаго каленія, которую поддерживаютъ около 10 часовъ, послѣ чего прекращаютъ добавлять топливо и тигель медленно остываетъ; тогда его разбираютъ, т. е. осторожно вынимаютъ коробки (проволочная обвязка которыхъ обыкновенно расплавляется) и все содержимое въ коробкахъ высыпаютъ на бумагу. Порошокъ легко отдѣляется отъ дужекъ, которыя теперь, послѣ прокалки, обратились въ угольныя нити, удержавъ за собою ту же форму, которая имъ была дана до прокалки, замѣтно уменьшившись только въ діаметрѣ. Осадку волокна послѣ прокалки по діаметру можно считать около 50%, въ длину же около 5%.

Угольныя дужки хранятъ въ сухомъ закрытомъ мѣстѣ, до дальнѣйшаго ихъ употребленія.

При набивкѣ тигля и въ особенности коробокъ порошкомъ слѣдуетъ обращать особенное вниманіе на равномѣрность набивки. Порошокъ въ данномъ случаѣ играетъ роль *вытѣснителя* воздуха. Поэтому слѣдуетъ производить это вытѣсненіе въ возможно большей степени совершенства и равномѣрности. Въ противномъ случаѣ волокна будутъ соприкасаться съ различнымъ количествомъ (въ разныхъ его слояхъ) оставшагося въ порошкѣ воздуха, часть котораго хотя и выйдетъ при нагрѣваніи (расширеніи) наружу, сквозь поры тигля, но оставшаяся послужитъ къ неравномѣрному обгоранію поверхности угольковъ. Такіе угольки выходятъ мѣстами тонки и даже плоски, мѣстами же совсѣмъ перегораютъ. Сопротивленіе такихъ угольковъ для одного и того же типа лампъ получается очень различное.

Тигли для прокалки могутъ быть обыкновенные, изъ огнеупорной глины, но графитовые выдерживаютъ дольше. Коробки также лучшія изъ графитовой массы (цейлонскій графитъ, огнеупорная глина и березовый уголь). Составленныя изъ коксовыхъ плитокъ также очень хороши. Желѣзныя коробки не годятся по причинѣ способности желѣза при накаливаніи соединяться съ углеродомъ (которымъ онѣ набиты) и превращаться въ чугунъ, металлъ сравнительно легкоплавкій.

Порошокъ для набивки тиглей и коробокъ долженъ быть, по возможности, мелкій и сухой. Графитовый, коксовый или смѣсь того или другого, даже съ примѣсью березоваго, повидимому, не измѣняетъ качествъ прокаленныхъ угольковъ.

Хорошо прокаленные угольки совершенно чернаго цвѣта. Подъ микроскопомъ поверхность довольно гладкая съ легкою продольною волокнистостью. Замѣчательна ихъ гибкость: дугообразный уголекъ діам. 0,1 мм. при сложной длинѣ въ 170 мм. можно разогнуть въ прямую линію и даже натянуть до степени издаванія струннаго звука; затѣмъ, будучи освобожденъ, онъ принимаетъ первоначальную дугообразную форму и остается цѣлъ.

Сопротивленіе угольковъ въ среднемъ при длинѣ въ 100 мм. и при діам. въ 0,1 мм. равно 493 ома.

Нѣкоторое различіе въ сопротивленіи угольковъ зависитъ отъ различной ихъ осадки, вслѣдствіе трудности произвести набивку коробокъ порошкомъ въ строго одинаковой степени. Различіе въ діаметрѣ бываетъ большею частью мѣстное, въ нѣкоторыхъ частяхъ уголька. Такіе угольки не могутъ быть поставлены въ колбы, прежде чѣмъ діаметры ихъ не будутъ выравнены по всей длинѣ и между собою. Тогда только они пріобрѣтутъ одинаковое сопротивленіе и будутъ годны для лампъ одного и того же типа, что очень важно въ ламповомъ производствѣ. Въ этомъ состоитъ задача *калибровки угольковъ*, которая производится *именно въ этотъ моментъ производства*, пока мы имѣемъ еще дѣло только съ угольнымъ волокномъ, матеріаломъ дешевымъ. Впослѣдствіи уголекъ впаивается въ колбу, изъ колбы выкачивается воздухъ и проч. Словомъ, начинаются такія работы, во время и послѣ которыхъ ужъ нѣтъ возможности измѣнить *данныя* лампы (ея вольты, силу тока и свѣта), а только остается возможность *сортировать* ихъ, т. е. выбирать изъ партіи заготовленныхъ лампъ болѣе подходящія къ данному типу, остальныя же, не подходящія ни къ какому типу, выбрасывать или накоплять непроизводительно. Чтобы избѣгнуть такой пагубной для производства сортировки, уменьшить число неподходящихъ къ данному типу лампъ и тѣмъ удешевить стоимость лампъ годныхъ, слѣдуетъ производить самую тщательную калибровку угольковъ въ тотъ періодъ производства, о которомъ сказано выше. *Карбонизація* угольковъ даетъ прекрасное средство къ достиженію такой калибровки, т. е. къ устраненію погрѣшностей послѣ прокалки.

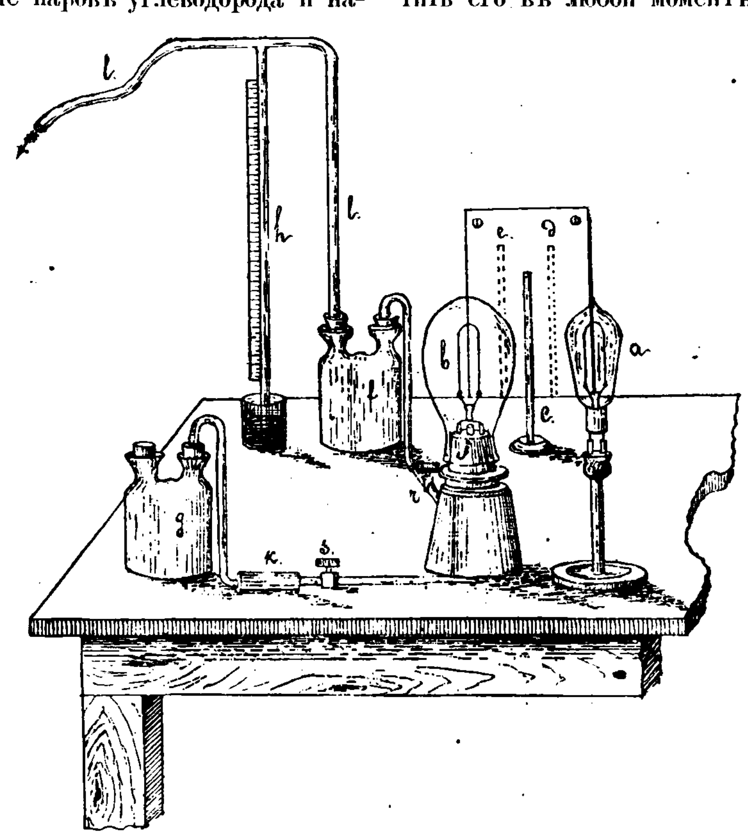
Она основана на томъ, что пары углеводородовъ при высокой температурѣ разлагаются на свои составныя части: уголь и газы.

Если мы, напримѣръ, въ сосудъ съ парами бензина (или другого какого-нибудь углеводорода) опустимъ уголекъ и накалимъ его токомъ, то на поверхности уголька, и вблизи нея, можемъ получить температуру, достаточную для разложенія паровъ, почему ближайшія частицы паровъ, разлагаясь, будутъ осаждаться на накаленной поверхности, и въ ея порахъ, въ видѣ твердаго продукта, угля, газообразные же продукты разложенія останутся свободными и войдутъ въ смѣсь съ оставшимися парами бензина. Осажденіе твердаго угля происходитъ только на поверхности и отчасти въ порахъ накаливаемаго уголька, стѣнки же сосуда съ парами бензина, какъ не имѣющія достаточной для разложенія температуры, остаются чистыми. Если мы будемъ удалять изъ сосуда, по мѣрѣ образованія, газообразные продукты разложенія и вводить, взамѣнъ израсходованныхъ, свѣжіе пары бензина, то *получимъ карбонизаціонный аппаратъ*, которымъ и пользуются обыкновенно для подоб-

ныхъ работъ. Притокъ свѣжихъ паровъ бензина и удаленіе газообразныхъ продуктовъ разложенія дастъ возможность наращать весьма толстый слой угля; по составу это есть химически чистый уголь. По наружному виду такой уголь легко отличить отъ всякаго другаго: онъ имѣетъ матовую шелковисто-сѣрую поверхность.

Какой бы неравномѣрной толщины ни былъ уголекъ до карбонизаціи, онъ вскорѣ выравниваетъ свою толщину по всей длинѣ при карбонизаціи. Это происходитъ потому, что болѣе тонкія части уголька накаливаются токомъ сильнѣе, а слѣдовательно, въ этихъ мѣстахъ, происходитъ болѣе энергичное разложеніе паровъ углеводорода и наспайки. Разумѣется, подобное сращиваніе не практикуется при производствѣ, вслѣдствіе ничтожной стоимости новаго уголька, хотя нѣкоторыя иностранныя фирмы этимъ способомъ сращиваютъ перегорѣвшіе угольки въ лампахъ, не вынимая ихъ изъ колбъ. Такой ремонтъ обходится дешевле новой лампы.

Карбонизованный уголекъ, при одинаковой длинѣ съ некарбонизованнымъ, имѣетъ сопротивленіе гораздо меньше послѣдняго, что зависитъ отъ различія въ діаметрахъ, т. е. отъ толщины наращенія, и такъ какъ это наращеніе происходитъ въ аппаратѣ постепенно, то въ нашей волѣ прекратить его въ любой моментъ, т. е. въ моментъ по-



Фиг. 2.

ращеніе угля, пока діаметръ по всей длинѣ не выравняется, послѣ чего начинается уже равномѣрное накаливаніе и наращеніе, которое и продолжается во все время накаливанія въ парахъ углеводорода.

Карбонизація дастъ также возможность сращивать (спаивать) угольки. Такъ, напр., если имѣемъ сломанную угольную дужку и намъ удастся установить сломанные кончики одинъ на одинъ, въ стыкъ, то, пропуская черезъ уголекъ токъ, контактъ (стыкъ) накаливается больше, чѣмъ остальная часть, и въ этомъ мѣстѣ начнется большее наращеніе (спаиваніе), пока діаметръ спайки, а слѣдов. и температура ея не сравняется съ остальными частями уголька, послѣ чего начнется уже равномѣрное утолщеніе его по всей длинѣ. При изслѣдованіи такого сростка на разрывъ, изгибъ и по наружному виду нѣтъ возможности обнаружить мѣста лученія уголькомъ желаемаго сопротивленія или діаметра. Это есть *главное основаніе калибровки*.

Для сравненія при калибровкѣ употребляются образцовыя лампы требуемыхъ типовъ. Онѣ играютъ роль какъ бы калибровъ или шаблоновъ, для изготовленія по нимъ такихъ же точно образцовъ. Изготовляются образцовыя лампы такимъ же точно образомъ, какъ и всѣ прочія, но опредѣленіе ихъ данныхъ (силы свѣта, тока и вольтовъ) производится особенно тщательно, при помощи точныхъ инструментовъ. Чтобы типъ лампъ, во все время производства, оставался неизмѣннымъ, что очень важно, образцовыя лампы время отъ времени провѣряютъ и если нужно, замѣняютъ новыми. Кромѣ того, имѣется неприкосновенный запасъ образцовыхъ лампъ, употребляемыхъ только въ самыхъ крайнихъ случаяхъ.

Изображенный на фиг. 2-й карбонизаціонный аппаратъ дастъ возможность весьма точно и скоро калибровать угольки. Калибруемый уголекъ зажимаютъ въ пинцеты, закрѣпленные въ резиновой пробкѣ *j*. Въ нее же насквозь пропущены концы мѣдныхъ трубокъ, идущихъ отъ банокъ: *g* съ бензиномъ и *f* съ ватой. Вата въ банкѣ *f* служитъ для задерживанія влаги и грязи, могущей въ противномъ случаѣ попадать въ насосъ. На резиновую пробку *j* ставятъ стеклянный колпакъ, кранъ *r* открываютъ, *s* запираютъ и выкачиваютъ воздухъ изъ подъ колпака черезъ трубку *l*. Выкачиваніе производится обыкновеннымъ поршневымъ насосомъ. Колпакъ при этомъ насасывается самъ собою на коническую резиновую пробку *j*, смазанную слегка саломъ, до упора въ заплечикъ. Когда барометръ *h* покажетъ полное (возможное) разрѣженіе воздуха подъ колпакомъ, кранъ *s* открываютъ слегка и пары бензина наполняютъ колпакъ. Барометръ при этомъ падаетъ. Выкачиваніе продолжаютъ. Краномъ *s* поддерживаютъ (регулируютъ) постоянную высоту барометрическаго столба, т. е., другими словами, постоянное давленіе паровъ бензина въ колпакѣ. Лампа *a* есть *образцовая*, къ «*даннымъ*» которой желаютъ приравнять «*данныя*» уголька *b* (калибруемаго).

Во избѣжаніе взрывовъ бензиновыхъ паровъ, въ банкѣ *g* имѣется сѣтчатый предохранитель. Это есть рядъ сѣтчатыхъ перегородокъ, впаянныхъ въ трубку *k*. Каждая сѣтка въ этомъ предохранителѣ играетъ ту же роль, какъ и сѣтка въ рудокопной лампѣ Деви. Послѣдовательное соединеніе угольковъ для накаливанія ихъ токомъ произведено подъ столомъ, внутри подставки и подсвѣчника.

Чтобы избѣжать взрыва паровъ бензина, въ колпакѣ, въ моментъ накаливанія уголька *b*, слѣдуетъ устранить смѣшиваніе этихъ паровъ съ воздухомъ, т. е. впускать пары бензина не раньше полнаго разрѣженія воздуха подъ колпакомъ, или же начинать накаливаніе уголька послѣ вторичнаго выкачиванія уже не воздуха, а паровъ бензина и вторичнаго ихъ впусканія черезъ кранъ *s* въ колпакъ. Всѣ металлическія сочлененія должны быть хорошо запаяны, а резиновыя пробки въ банкахъ хорошо воткнуты. Вообще, аппаратъ не долженъ просачивать воздуха, и за этимъ слѣдуетъ строго слѣдить.

Предположимъ теперь, что на аппаратѣ поставлена образцовая 16-свѣчная лампа въ 50 вольтовъ. Это значитъ, что лампа *a* дастъ 16 свѣчей *исключительно только при 50 вольтахъ у ея борновъ*. Уголекъ *b* равной длины съ *a*, но тоньше его. Требуется его утолстить на столько, чтобы его сопротивленіе, діаметръ, а слѣдовательно и свѣтящая поверхность были бы равны тѣмъ же величинамъ уголька *a*. Въ томъ видѣ, какъ онъ поставленъ, его сопротивленіе гораздо болѣе, чѣмъ *a*. Послѣ наполненія колпака парами бензина, пропустимъ токъ, отъ 100-вольтнаго источника, въ послѣдовательно поставленные (соединенные) угольки *a* и *b*. При этомъ распредѣленіе разности потенціаловъ у концовъ каждой дужки произойдетъ пропорціонально ихъ сопротивленію, слѣдоват., при общей силѣ тока, уголекъ *b накалится сильнѣе a*, который, не получивъ полныхъ вольтовъ, *будетъ недокаливаться* Получается такимъ образомъ большая разница въ силахъ свѣта обоихъ угольковъ. Но это только въ первый моментъ при замыканіи тока, послѣ чего съ каждымъ слѣдующимъ моментомъ уголекъ *b* утолщается (карбонизуется), его сопротивленіе уменьшается, по мѣрѣ наростанія слоя угля на немъ, и по этому распредѣленіе разности потенціаловъ у концовъ каждаго уголька будетъ каждый моментъ измѣняться, увеличиваясь въ *a* и уменьшаясь въ *b*, а съ этимъ вмѣстѣ и *сила свѣта будетъ измѣняться такъ же, пока не наступитъ моментъ равенства двухъ источниковъ свѣта*, что легко узнать по одинаковой степени густоты тѣней *d* и *e*, отбрасываемыхъ непрозрачною палочкою *c* отъ обоихъ источниковъ на картонный экранъ. *Въ этотъ моментъ токъ слѣдуетъ прервать*, чтобы уголекъ *b* не передержать (не перекарбонизовать), иначе равенство сопротивленій будетъ нарушено въ обратномъ отношеніи и такой уголекъ не подойдетъ подъ типъ лампы *a*.

Такъ какъ всѣ угольки образцовыхъ лампъ изготовляются изъ того же матеріала и тѣмъ же способомъ, какъ и калибруемые, то слѣдовательно, ихъ коэффиціентъ проводимости и теплоемкость будутъ одинаковы. При этихъ условіяхъ *равенство свѣта* лампы *a* и уголька *b*, при равной ихъ длинѣ и последовательномъ накаливаніи въ цѣпи, наступитъ *только въ моментъ равенства ихъ сопротивленій* (діаметра), *а слѣдовательно въ моментъ равенства потенціаловъ у ихъ борновъ*. Такимъ образомъ, стремясь приравнять *только источники свѣта*, мы тѣмъ самымъ приравниваемъ всѣ проч. *электрическія данныя калибруемаго уголька къ тѣмъ же даннымъ образцовой лампы*, такъ какъ равенства эти наступаютъ *только въ моментъ равенства обоихъ источниковъ свѣта*. Это есть основаніе калибровки по способу приравниванія силы свѣта.

Калибровка каждаго уголька, считая съ выкачиваніемъ воздуха изъ подъ колпака, продолжается не болѣе трехъ минутъ.

Чтобы снять колпакъ съ резиновой пробки (для замѣны откалиброваннаго уголька новымъ) открываютъ третій кранъ, который на чертежѣ не видѣнъ. Черезъ него воздухъ входитъ въ колпакъ, и послѣдній тогда легко снимается.

Калиброванные такимъ образомъ угольки даютъ возможность имѣть одинаковыя съ нормальными (образцовыми) лампы, если пренебречь нѣкоторою неточностью, которая, для каждаго типа лампъ, есть величина постоянная и которая получается отъ нѣкоторой большей потери тепловой работы тока подъ колпакомъ *b*, расходуемой на реакцію разложенія и лучеиспусканіе черезъ болѣе проводящую среду (пары бензина), чѣмъ это происходитъ въ безвоздушной колбѣ лампы.

При калибровкѣ угольковъ для всѣхъ типовъ лампъ слѣдуетъ обращать вниманіе на то, чтобы сумма разностей потенціаловъ у концовъ обоихъ угольковъ, во время наращенія, не превышала бы

двойной разности потенціала, допускаемой типомъ образцовой лампы; въ противномъ случаѣ, въ моментъ равенства сопротивленій двухъ угольковъ, образцовая лампа получитъ перекалъ, могущій испортить ея образцовыя качества. Гораздо полезнѣе для службы образцовыхъ лампъ имѣть эту сумму разностей потенціаловъ меньше нормальной; отъ этого точность калибровки не измѣнится. Реостатъ въ этомъ случаѣ необходимъ; на немъ слѣдуетъ имѣть, намѣченныя предварительнымъ опытомъ, сопротивленія, необходимыя для каждаго типа лампъ. Источникъ тока, разумѣется, остается тотъ же самый при карбонизаціи всѣхъ типовъ лампъ и только въ случаѣ калибровки очень маловольтныхъ лампъ приходится вводить добавочный реостатъ въ цѣпь возбудителя.

На карбонизаціонномъ аппаратѣ замѣчается отсутствіе электроизмѣрительныхъ приборовъ. Это потому, что работа на этомъ аппаратѣ производится токомъ перемѣннаго направленія, для котораго еще пока не существуетъ сколько-нибудь удобныхъ и точныхъ приборовъ (?). Употребленіе же токовъ постояннаго направленія даетъ худшіе результаты: наращеніе происходитъ съ одного конца уголька больше, чѣмъ съ другаго, въ образцовыхъ же лампахъ—соотвѣтственное утоненіе уголька, значительно измѣняющее данныя лампы.

Стеклянная часть ламповаго производства требуетъ большаго навыка и опытности въ работѣ. Выдуваніе правильныхъ, чистыхъ, съ равномѣрной толщиною стѣнокъ колбъ, равно какъ и впаиваніе угольковъ въ колбы, возможно только при большомъ искусствѣ. Эту работу можно поручить только хорошему мастеру.

Вся стеклянная работа производится на свѣтильномъ газѣ, горѣлками съ притокомъ воздуха посредствомъ дутья ножнымъ мѣхомъ. Горѣлка имѣетъ два крана для регулировки притока воздуха и газа и должна давать пламя отъ тончайшаго остроконечнаго до большаго широкаго. Порядокъ выдуванія колбъ слѣдующій: изъ стеклянныхъ трубокъ, діаметромъ около 20 мм. для большихъ и среднихъ колбъ, при толщинѣ стѣнокъ около 1,5—2 мм., оттягиваютъ куски показанной на фиг. 3 формы; концы сами собою получаются запаянные. На одномъ изъ концовъ чертятъ легкую черту стальнымъ ножомъ и конецъ надламываютъ. Отверстіе служитъ для выхода при нагрѣваніи (и расширеніи) и для вдуванія черезъ него воздуха.

Указанную на фиг. 3 часть трубки между пунктирами нагрѣваютъ на широкомъ пламени горѣлки, по возможности равномѣрно, для чего трубку все время ворочаютъ въ пламени. Нужно имѣть большую ловкость въ пальцахъ, чтобы при поворачиваніи избѣгать невольнаго сдавливанія, растягиванія, скручиванія или прогибанія размягченной трубки. Безъ всякаго искусственнаго давленія стекло должно само собою сбѣгать (утолщаться) къ срединѣ нагрѣваемой части; будучи размягчено до этой степени. Это необходимо для достиженія равномѣрной толщины стѣнокъ въ колбѣ. Когда трубка размягчена достаточно, ее вынимаютъ изъ пламени и вдуваютъ ртомъ воздухъ черезъ откупоренный конецъ a фиг. 3. Особенное вниманіе слѣдуетъ обращать въ первые моменты вдуванія на то, чтобы стекло раздувалось равномѣрно кругомъ. Всякое мѣсто, начинающее получать большее раздутіе, слѣдуетъ повернуть вверхъ: это есть признакъ, что въ этомъ мѣстѣ стекло нагрѣто сильнѣе. Полученный такимъ образомъ шаръ долженъ быть выдутъ въ одинъ нагрѣвъ (фиг. 4). Когда стекло остыло на столько, что не поддается больше раздуванію, но еще поддается легкимъ изгибаніямъ, тянутъ не сильно за концы d, e, ворочая при этомъ колбу. Тогда концы d и e (фиг. 4) устанавливаются по одной линіи (оси) и шаровая часть колбы получаетъ симметричное положеніе по обѣ стороны этой линіи, что очень важно для полученія удачнаго пережима a фиг. 4. Если требуется выдуть яйцевидную колбу, то во время выдуванія шара его слегка растягиваютъ, продолжая при этомъ вдуваніе. Чтобы получить коническую (фиг. 5), выдуваютъ раньше шаръ, затѣмъ нагрѣваютъ его больше въ тѣхъ мѣстахъ, которыя должны быть уже, вынимаютъ изъ пламени и растягиваютъ на сколько требуютъ того размѣры колбы; продольныя складки и морщины легко сглаживаются (растягиваются). если по окончаніи растягиванія въ колбу слегка вдуть воздухъ, пока она еще достаточно мягка. Чѣмъ въ меньшее число нагрѣвовъ выдута колба, тѣмъ она выходитъ чище и красивѣе. Искусство мастера въ этомъ случаѣ играетъ бо̀льшую роль, чѣмъ сортъ стекла. При излишнемъ нагрѣваніи стекло легко «пережигается» (разстекловывается) и колбы получаются мутныя или въ пятнахъ, а при работахъ изъ свинцоваго стекла, совершенно черныя (отъ продолжительнаго возстановительнаго дѣйствія пламени). Толщина стѣнокъ большихъ колбъ должна быть не менѣе 0,3 мм. и не превышать 0,5—0,7 мм. Такія колбы, какъ показалъ опытъ въ водолазномъ дѣлѣ, выдерживаютъ давленіе 16-саженной глубины морской воды. Слишкомъ толстостѣнныя колбы, при быстрыхъ перемѣнахъ въ температурѣ, трескаются въ мѣстахъ впаяванія платины скорѣе, чѣмъ болѣе тонкія, а значительная тяжесть ихъ не позволяетъ пользоваться нѣкоторыми системами патроновъ. Хорошія колбы должны выдерживать паденіе на деревянный полъ съ высоты: большія — двухъ аршинъ и малыя 5-ти и болѣе.

Для опредѣленія равномѣрности толщины стѣнокъ колбы можно руководствоваться, при опытности, звуками разныхъ мѣстъ ея при бросаніи надъ столомъ съ высоты 2—3 дюйм., или при легкихъ ударахъ о столъ, держа за конецъ трубки и поворачивая колбу. Болѣе толстыя мѣста колбы издаютъ болѣе высокіе тоны.

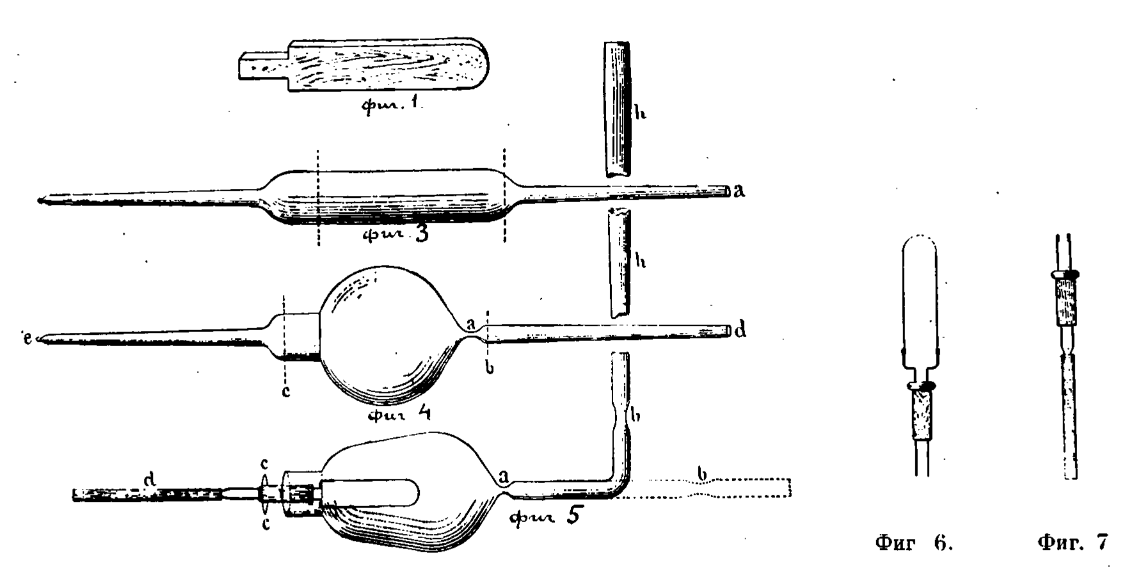
Трубочку подъ самымъ краемъ колбы въ a фиг. 4 и 5 нагрѣваютъ кругомъ на тонкой струѣ пламени, почему она сплавляется въ болѣе толстостѣнную. Мѣсто это нагрѣваютъ до тѣхъ поръ, пока въ немъ получится возможно большее съуженіе отверстія, что очень необходимо для удачнаго

запаиванія колбы послѣ выкачиванія изъ нея воздуха.

Остальную часть этой трубки по линіи b (фиг. 4) обрѣзываютъ за негодностью, а на ея мѣстѣ припаиваютъ другую, болѣе толстостѣнную (фиг. 5), на ней дѣлаютъ второе съуженіе b, отступя отъ перваго a дюйма на $1^1/_2$. Назначеніе втораго съуженія b будетъ объяснено дальше.

Другая сторона колбы обрѣзывается по линіи c фиг. 4 и полученное такимъ образомъ горлышко служитъ для введенія и впаиванія въ колбу уголька, который предварительно закрѣпляется въ соединитель.

Соединитель изготовляется слѣдующимъ образомъ: платиновую проволоку, діам. въ $^1/_2$ мм., рѣжутъ на куски требуемой длины, смотря по величинѣ колбы и длинѣ ея горлышка. Одинъ конецъ каждой такой проволочки расплющиваютъ по длинѣ нѣсколькихъ миллиметровъ и полученную лопаточку сворачиваютъ въ трубочку черезъ протягиваніе проволочки сквозь дыру стальной доски (ціейзена). Тогда припаиваютъ слегка къ стеклянной палочкѣ по двѣ параллельно такихъ проволочки (трубочками внаружу), на разстояніи одна отъ другой въ нѣсколько миллиметровъ, оплавляютъ ихъ соединительнымъ молочнымъ стекломъ, какъ показано на фиг. 6, и удаляютъ стеклянную палочку, исполнявшую роль только ручки при оплавленіи. Проволочки выгибаютъ, какъ показано на фиг. 7, и въ ихъ трубчатые концы вставляютъ концы откалиброваннаго уголька, мѣста же эти, для большей надежности контактовъ, замазываютъ проводящей токъ мастикой, состоящей изъ гумми-арабика, графита и ламповой копоти. (Вмѣсто гумми-арабика можно брать декстринъ или даже сахаръ). Замазку сушатъ въ тепломъ мѣстѣ и переносятъ на аппаратъ для карбонизаціи, чтобы придать ей больше крѣпости и хорошо прокалить. Для этой цѣли имѣются спеціальные пинцеты, позволяющіе накаливать только обмазку контактовъ, не нагрѣвая ни уголька, ни свободной отъ замазки платины.



Фиг 6. Фиг. 7

Снявъ соединитель съ уголькомъ съ аппарата, его прикрѣпляютъ свободными концами платины къ стеклянной палочкѣ, исполняющей опять-таки роль ручки, и уголекъ готовъ для впайки въ колбу.

Чтобы впаять уголекъ въ колбу, соединитель нагрѣваютъ на среднемъ пламени горѣлки, выравниваютъ его нижнюю часть и утолщаютъ ея, накладывая изъ размягченной палочки такого же стекла колечко и сплавляя ихъ между собою. Уголекъ при этомъ держать все время въ сторонѣ отъ пламени, чтобы не пережечь его. Затѣмъ размягченнымъ кончикомъ палочки изъ прозрачнаго стекла накладываютъ въ этомъ мѣстѣ, по спирали (улиткообразно), рядами одинъ на другой тянущуюся за палочкой нить, которая должна быть толщиною около 2 мм. и по возможности одинаковой вездѣ толщины. Во время укладыванія, ее постоянно придавливаютъ къ нижнему ряду, тою же палочкою, при непрерывномъ поворачиваніи соединителя, избѣгая пропусковъ въ сплавленіи рядовъ, пока не получится такимъ образомъ крышечка C фиг. 5 достаточнаго діаметра, чтобы закрыть горло колбы. Не прекращая нагрѣванія, вводятъ осторожно уголекъ въ колбу, горлышко которой предварительно обогрѣваютъ и закрываютъ его крышечкою C фиг. 5. Для сплавленія это мѣсто хорошо нагрѣваютъ кругомъ, слегка шевеля соединитель для лучшаго сплавленія стекла (какъ бы мѣся этимъ), слегка вдуваютъ черезъ трубку a b воздухъ, опять нагрѣваютъ и такъ нѣсколько разъ, пока не получится чистое, безъ признаковъ завитковъ и мути въ крышечкѣ C, сплошное соединеніе (сплавленіе) горлышка колбы съ соединителемъ. Если при вдуваніи окажется, что воздухъ гдѣ-нибудь сквозитъ, то продолжаютъ еще нагрѣвать спайку, слегка шевеля соединитель; если же это не помогаетъ, то вдувая воздухъ въ колбу и въ

то же время ворочая ея горлышко въ вольномъ (безъ дутья мѣхомъ) пламени по уклоненію послѣдняго находятъ скважину, заклеиваютъ ее острымъ кончикомъ расплавленной стеклянной палочки и продолжаютъ работу до полнаго убѣжденія въ совершенствѣ запайки.

Пока спайка еще мягка, устанавливаютъ уголекъ вѣрно въ центрѣ колбы и затѣмъ удаляютъ палочку *d*. На горлышкѣ колбы въ двухъ, трехъ мѣстахъ дѣлаютъ небольшія углубленія, размягченіемъ этихъ мѣстъ кончикомъ тонкой струи пламени и вдавливаніемъ ихъ металлическою палочкою. Углубленія служатъ для лучшаго удержанія гипсовой заливки, скрѣпляющей горлышко лампы съ металлическимъ приспособленіемъ, служащимъ для пользованія лампы въ патронѣ. Спайку затѣмъ калятъ и даютъ медленно остыть.

Соединитель, кромѣ назначенія поддерживать угольную дужку, служитъ также для металлическаго соединенія уголька съ наружной частью колбы, дающаго возможность пропускать черезъ него токъ извнѣ. Соединитель, такимъ образомъ, долженъ быть проницаемъ для тока, но безусловно непроницаемъ для воздуха, въ видахъ сохраненія цѣлости уголка при накаливаніи. Принимая во вниманіе, что разность давленій между наружной и внутренней частями колбы равняется одной атмосферѣ, эта непроницаемость должна быть тѣмъ болѣе обезпечена.

Самое слабое мѣсто для проницаемости воздуха представляютъ мѣста спайки платины со стекломъ. По этому на нихъ должно быть обращено особенное вниманіе. Это достигается подборомъ хорошаго сорта стекла. Стекло для этой цѣли должно имѣть одинаковый коеффиціентъ расширенія съ платиной или очень къ нему близкій, иначе при быстрыхъ перемѣнахъ въ температурѣ, чего при пользованіи лампами избѣгнуть трудно, оно будетъ давать трещины въ мѣстахъ соединенія съ платиной, незамѣтныя часто для глаза, но достаточныя для проникновенія воздуха. Выборъ сорта стекла производится предварительною его пробою, наплавляя пробу на платиновую проволоку и подвергая рѣзкимъ перемѣнамъ температуры. Нѣкоторые сорты молочнаго стекла очень пригодны для этой цѣли.

Стекло для колбъ должно быть хорошо сварено и при нагрѣваніи не давать мутныхъ пятенъ. Тонкія продольныя нити въ стеклянныхъ трубкахъ есть признакъ, что стекло не было доварено, когда изъ него тянулись трубки, т. е. что въ расплавленной массѣ осталось еще много газовъ, пузырьки которыхъ при вытягиваніи трубокъ растянулись въ тончайшіе волосные каналы. Во время нагрѣванія такого стекла, при изготовленіи колбъ, оно частью доваривается, хотя большая часть такихъ нитей остается, растягиваясь, при выдуваніи, въ болѣе тонкія, мѣстами же скопляясь въ довольно значительные пузырьки, которые, будучи прикрыты тончайшими пленками стекла, могутъ быть опасными мѣстами для воздушной непроницаемости колбы.

Попадаются также трубки съ широкими прозрачными полосами. Выдутыя изъ нихъ колбы остаются полосатыми и при накаливаніи въ нихъ угольковъ отбрасываютъ на окружающіе предметы некрасивыя полосатыя тѣни. Такого стекла слѣдуетъ избѣгать, какъ портящаго значительно прелесть электрическаго освѣщенія накаливаніемъ.

Всѣ сорты стеколъ, употребляемые для производства ламъ, должны имѣть, по возможности, одинаковый коеффиціентъ расширенія, чтобы устранить, по возможности, различіе въ частичныхъ натяженіяхъ и тѣмъ избѣгнуть трещинъ въ мѣстахъ сварки (спайки) двухъ сортовъ стеколъ при перемѣнахъ въ температурѣ. Если почему-нибудь вполнѣ этого достигнуть невозможно, то соединеніе двухъ разныхъ сортовъ стеколъ слѣдуетъ производить посредствомъ стекла, имѣющаго средній между ними коеффиціентъ расширенія, такъ, напр., крышечка *C*, соединяющая колбу съ соединителемъ (фиг. 5), должна быть приготовлена изъ стекла, имѣющаго средній между ними коеффиціентъ расширенія; тогда въ мѣстахъ спайки произойдетъ нѣкоторое смѣшеніе разныхъ сортовъ стеколъ, которое въ общемъ дастъ болѣе постоянный переходъ расширительной способности крайнихъ стеколъ. Предварительныя пробы со сплавленіемъ между собою разныхъ сортовъ стеколъ, выдерживаніемъ спаекъ при измѣненіяхъ въ температурѣ, даютъ возможность находить годные для производства сорта. При полученіи всякой новой партіи стеколъ, хотя бы подъ однимъ и тѣмъ же названіемъ и съ одной и той же фабрики, слѣдуетъ производить всякій разъ предварительную пробу его качествъ.

Изъ цвѣтныхъ стеколъ очень трудно достигнуть чистыхъ колбъ: получаются или мутныя пятна, или цвѣтъ стекла, послѣ нагрѣванія, измѣняется, что происходитъ отъ возстановительнаго дѣйствія пламени на металлическія соли, которыми эти стекла окрашены. Только немногіе сорты цвѣтныхъ стеколъ даютъ хорошіе результаты, но сорты эти слишкомъ дороги.

Очень дешевъ и простъ способъ наружной окраски ламъ анилиновыми красками, растворенными въ прозрачномъ лакѣ, выдерживающемъ значительную температуру. Способъ этотъ дастъ прекрасные результаты, цвѣта желаемыхъ тоновъ и удобенъ тѣмъ, что любая лампа во всякое время можетъ быть окрашена или перекрашена въ желаемый цвѣтъ. Выцвѣтшіе же цвѣта легко возобновить.

Лучшая платиновая проволока для ламъ, какъ показалъ опытъ, должна быть чистая, безъ примѣси иридія и другихъ металловъ. Діаметръ проволоки 0,4—0,5 мм. Если сѣченіе такой проволоки не позволяетъ пропускать токъ той силы, которая требуется даннымъ типомъ лампы, то, какъ показалъ опытъ, лучше впаивать въ колбу нѣсколько такихъ проволокъ, оплавляя каждую отдѣльно стекломъ, чѣмъ замѣнять ее одною, болѣе толстою.

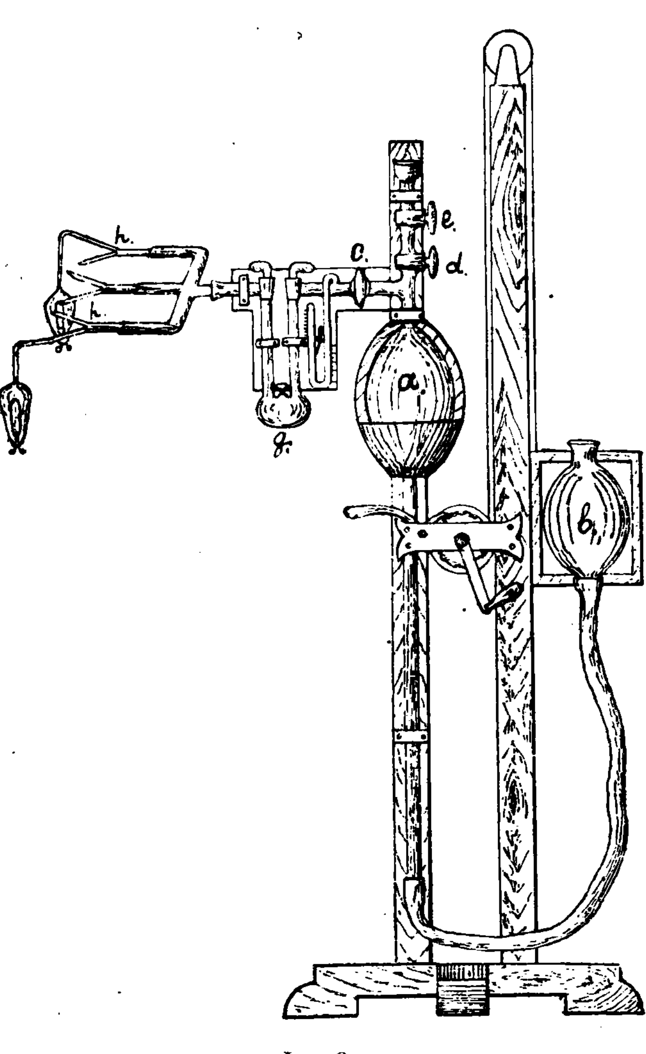
Выкачиваніе воздуха изъ ламъ производится ртутными насосами Гейслера. Насосы эти описаны въ нѣкоторыхъ учебникахъ физики и имѣются во многихъ физическихъ кабинетахъ, такъ что здѣсь

я опишу, главнымъ образомъ, только дѣйствіе ими.

Лампы напаиваютъ на съемныя колѣна h (фиг. 8 и фиг. 5) посредствомъ трубокъ ab (фиг. 5), которыя послѣ этого изгибаютъ подъ прямымъ угломъ, какъ показано на фиг. 5, для удобства соединенія лампъ съ проводниками, при накаливаніи угольковъ, во время выкачиванія воздуха.

Колѣна съ напаянными лампами ставятъ плотно на свои мѣста въ насосы и выкачиваніе начинается. Для этого краны c и e запираютъ, кранъ d открываютъ. Баллонъ b поднимаютъ немного выше баллона a. Ртуть изъ перваго переливается во второй и сдавливаетъ въ немъ воздухъ, на сколько позволяетъ разность высотъ уровней ртути. Затѣмъ незначительнымъ открываніемъ крана e выпускаютъ сдавленный въ баллонѣ a воздухъ и ртуть поднимается въ немъ. Когда она станетъ нѣкоторымъ слоемъ надъ краномъ d, его запираютъ, баллонъ b опускаютъ совсѣмъ внизъ, ртуть подъ краномъ d падаетъ, оставляя за собою разрѣженное пространство. Тогда кранъ c открываютъ и воздухъ изъ лампъ устремляется въ баллонъ a, пока ртуть не перестанетъ болѣе опускаться и не установится въ трубкѣ подъ баллономъ a, послѣ чего кранъ c запираютъ и все повторяютъ въ томъ же порядкѣ, съ тою лишь разницею, что кранъ d (а не e, какъ въ первомъ случаѣ) отпираютъ, когда воздухъ подъ ним сжатъ на столько, что ртуть въ баллонѣ a перестала подниматься. По количеству и величинѣ пузырьковъ, прорывающихся сквозь запертую ртуть надъ краномъ d, при его открываніи, судятъ о степени разрѣженности воздуха въ лампахъ. Слой этой ртути, около $^1/_2$ дюйм. вышины, необходимо имѣть во все время выкачиванія, такъ какъ онъ даетъ возможность судить болѣе точно о степени разрѣженности воздуха въ лампахъ, чѣмъ имѣющійся при насосѣ манометръ f. Когда сквозь него перестанутъ прорываться пузырьки, это значитъ, что больше подъ краномъ d воздухъ не скопляется, и на этомъ можно закончить выкачиваніе.

Такъ какъ по мѣрѣ разрѣженія воздуха въ баллонѣ a ртуть поднимается и наполняетъ его разностью давленій воздуха (внутренняго и наружнаго), то слѣдуетъ избѣгать излишняго подниманія баллона b, чтобы не допускать сильныхъ ударовъ ртути о запертые краны c и d. Подъ конецъ выкачиванія достаточно очень незначительнаго подниманія баллона b, далеко не доходящаго до баллона a, чтобы этотъ послѣдній быстро наполнился ртутью.



Фиг. 8.

Чтобы вполнѣ вѣрно судить о совершенствѣ выкачиванія воздуха изъ лампъ по пузырькамъ воздуха, проходящимъ сквозь слой ртути надъ краномъ d, необходимо, при послѣднихъ выкачиваніяхъ, имѣть между кранами d и e разрѣженное пространство, что достигается поднятіемъ и запираніемъ ртути надъ краномъ e и при опусканіи ея, запираніемъ слоя надъ краномъ d. Тогда всякій пузырекъ воздуха изъ подъ крана d будетъ принимать больній объемъ и, слѣдов. можетъ быть легче замѣтенъ. Увеличеніе объема такого пузырька хотя и произойдетъ у самой поверхности слоя ртути надъ краномъ d, при переходѣ его въ разрѣженную среду между кран. d и кран. e, но этого вполнѣ достаточно, чтобы по колебанію (прорыванію) верхняго слоя ртути обнаружить присутствіе малѣйшей частицы воздуха.

Всѣ краны должны быть открываемы и запираемы осторожно и въ свое время, чѣмъ избѣгается переливаніе ртути за края насоса въ сушильный аппаратъ, или—безполезное выкачиваніе.

По мѣрѣ приближенія къ концу разрѣженія воздуха, лампы накаливаютъ токомъ, сначала слегка и затѣмъ, постепенно, доводятъ силу тока до нормальнаго каленія. Для этой цѣли при каждомъ насосѣ имѣются проводники для каждой лампы и реостатъ для регулировки. При началѣ каленія замѣчается увеличеніе газовъ въ баллонѣ a, что происходитъ вслѣдствіе того, что совмѣстнымъ нака-

ливаніемъ и выкачиваніемъ газы изъ поръ угля выгоняются скорѣе и совершеннѣе, чѣмъ этого можно достигнуть однимъ выкачиваніемъ.

Сушильный аппаратъ g наполняется фосфорнымъ ангидридомъ. для поглощенія влажности, вредно дѣйствующей на чистоту крановъ и ртути.

Подъ насосомъ устроенъ ящикъ изъ листоваго желѣза, въ который попадаетъ ртуть въ случаяхъ переливанія ея черезъ края насоса. Это легко возможно при обрываніи ленты, поднимающей баллонъ b, или при неумѣломъ обращеніи съ насосомъ.

Надъ краномъ e имѣется чашечка, наполняемая ватой для задерживанія легкихъ выбрызгиваній ртути, при несвоевременномъ открываніи крановъ.

Описаннымъ насосомъ въ 10 часовъ можно выкачать до трехъ смѣнъ большихъ ламиъ и до пяти смѣнъ малыхъ. Одинъ человѣкъ свободно успѣваетъ работать двумя насосами одновременно.

Когда воздухъ изъ лампъ выкачанъ, ихъ отпаиваютъ съ насосовъ на маломъ пламени горѣлки Бунзена или пламенемъ спиртовой лампы. Для этого второй пережимъ, о которомъ сказано раньше, обозначенный на фиг. 5 буквою b, нагрѣваютъ до размягченія, оттягиваютъ и тянущуюся нить быстро переплавляютъ. Работу эту должно производить очень осторожно, не размягчая слишкомъ стекла, чтобы воздухъ не прорвался въ отпаиваемую лампу или въ насосъ. Въ первомъ случаѣ наполняется воздухомъ только эта лампа, въ послѣднемъ же всѣ оставшіяся на насосѣ.

Такъ какъ условія, въ которыхъ находятся лампы на нососѣ, не позволяютъ производить чисто ихъ отпайку, то все вниманіе въ данномъ случаѣ слѣдуетъ обращать только на устраненіе возможности проникновенія воздуха въ колбы, во время снятія ихъ съ насоса, для чего и дѣлается второй пережимъ b (фиг. 5), позволяющій довольно удобно спаивать съ насоса лампы.

Для окончательной же, болѣе чистой запайки лампъ и удаленія оставшихся послѣ снятія съ насоса колѣнчатыхъ трубокъ, имѣется другой пережимъ a у са́мой колбы (фиг. 5), которое заплавляется на тонкомъ пламени горѣлки съ дутьемъ на паяльномъ столѣ. Отнятыя колѣнчатыя трубки расгибаются и идутъ на другія лампы для той же цѣли.

Такимъ образомъ мы получаемъ вполнѣ готовыя къ употребленію лампы.

По мѣрѣ накопленія такихъ лампъ, ихъ переносятъ на фотометрическій аппаратъ для окончательнаго испытанія и провѣрки ихъ данныхъ. Аппаратъ расположенъ въ темной комнатѣ.

Фотометрическія измѣренія производятся при помощи фотометра Бунзена, сравненіемъ съ англійской, образцевой, спермацетовой свѣчей. Описаніе и употребленіе фотометра Бунзена имѣется во всѣхъ учебникахъ физики и такъ какъ пользованіе имъ для опредѣленія силы свѣта лампочекъ ничуть не отличается отъ общихъ правилъ и пріемовъ для пользованія этимъ приборомъ, то описаніе его я нахожу лишнимъ. Опредѣленіе электрическихъ данныхъ лампы во время измѣренія ихъ силы свѣта, производится точными электроизмѣрительными приборами. Токъ для этой цѣли, постояннаго направленія, слѣдуетъ брать отъ хорошо регулируемой динамо-машины, но предпочтительнѣе пользоваться аккумуляторами, благодаря постоянству ихъ электр. возб. силы.

Фотометръ дастъ возможность контролировать дѣйствіе карбонизаціоннаго аппарата и удалять изъ партіи заготовленныхъ лампъ экземпляры, почему-нибудь менѣе удавшіеся. За основаніе въ этой работѣ принимается равенство вольтовъ лампъ даннаго типа при степени нормальнаго накаливанія уголька. Ничтожное уклоненіе при этомъ въ силѣ свѣта и тока, не превосходящее 2-хъ процентовъ, разрѣшается. При параллельномъ пользованіи лампочками въ цѣпи освѣщенія, такой процентъ неточности не имѣетъ практическаго значенія.

Послѣдняя ступень производства состоитъ въ «заливкѣ лампъ». Цѣль заливки—устранить возможность обламыванія тонкихъ платиновыхъ проволочекъ, выходящихъ наружу колбы, и доставить удобное и надежное соединеніе въ контактахъ при введеніи лампъ въ цѣпь освѣщенія. Это достигается припаиваніемъ платиновыхъ проволочекъ соединителя къ болѣе крѣпкимъ мѣднымъ частямъ, какъ-то: къ штифтамъ, лапкамъ, чашечкамъ и проч. приспособленіямъ, изолированнымъ и скрѣпленнымъ, какъ между собою, такъ и съ шейкой колбы, глетомъ съ глицериномъ, гипсомъ или друг. цементомъ. Отъ системы патроновъ зависитъ выборъ того или другаго способа заливки, а также форма и конструкція соединительныхъ мѣдныхъ частей, черезъ которыя уголекъ лампы получаетъ надежное металлическое соединеніе съ проводами цѣпи для накаливанія лампъ. На этомъ заканчивается производство лампъ.

Лампы хранятся въ картонныхъ коробкахъ съ такими же перегородками, для устраненія прикосновенія между собою стеклянныхъ частей. Каждая лампа такимъ образомъ имѣетъ свое особое картонное помѣщеніе, въ которомъ она не должна болтаться; вертикальное, при этомъ, ея положеніе вмѣстѣ съ гибкостью уголька, даютъ возможность безопасно пересылать лампы за многія сотни верстъ, всякими путями сообщенія.

Таблица лампъ Т-ва П. Н. Яблочковъ изобр. и К°

Типы.	Сила свѣта въ свѣчахъ.	Вольты.	Амперы.	Уатты на свѣчу.	Средняя продожит. горѣнія.
A_{16}	16	33	1,3	2,6	800 час.
A_{8}	8	16,5	1,3	2,6	800
B_{30}	30	52	1,4	2,4	700
B_{16}	16	50	1	3,7	болѣе 1000
B_{8}	8	25	1	3	1000
B_{4}	4	13	1	3	1000
C_{150}	150	27	8,5	1,5	200
C_{100}	100	20	9	1,2	150
C_{50}	50	12	7,5	1,8	300
C_{30}	30	9	7	2	500
	10	48	0,75	3,6	1000
	1—3	3—13	1,5—0,6		
	$^1/_8$—$^1/_4$	2—3,5	1,5		

М. М. Роде.

Прожекторъ со стекляннымъ параболическимъ зеркаломъ фирмы Шуккерта и К°.

О значеніи изобрѣтеній электротехники для теперешняго военнаго дѣла, какъ для сухопутной арміи, такъ и для флота, а также для торговаго мореплаванія, посторонній человѣкъ можетъ судить по случайнымъ отчетамъ о выставкахъ и по статьямъ, по временамъ появляющимся въ журналахъ или въ видѣ отдѣльныхъ брошюръ.

Лицамъ, ближе стоящимъ къ дѣлу, это значеніе извѣстно по тому интересу, съ какимъ слѣдятъ за всѣми новостями въ области электротехники высшее начальство и служащіе, судохозяева и пр. Почти на всѣхъ строящихся теперь большихъ паровыхъ судахъ ставятся динамо-машины и устраивается электрическое освѣщеніе. Рядомъ съ этимъ внутреннимъ или палубнымъ освѣщеніемъ все больше и больше значенія пріобрѣтаетъ внѣшнее освѣщеніе отдаленныхъ пространствъ. Аппараты, служащіе для этой послѣдней цѣли, извѣстны подъ названіемъ прожекторовъ.

На каждомъ большомъ военномъ суднѣ имѣется одинъ или нѣсколько прожекторовъ; подобнымъ же приборомъ должны быть снабжены коммерческія суда, которыя, напримѣръ, желаютъ проходить по ночамъ чрезъ Суэзскій каналъ. Точно также прожекторы примѣняются теперь повсюду въ сухопутныхъ и прибрежныхъ крѣпостяхъ для обороны и наблюденія за окрестностью.

При томъ значеніи, какое пріобрѣли эти приборы, военному и морскому начальству надо прежде всего опредѣлить, какой системѣ приборовъ слѣдуетъ отдать преимущество. Такъ какъ выдѣлкой прожекторовъ занимались только немногія фирмы, то выборъ заключается въ весьма тѣсныхъ предѣлахъ.

Прежде всѣхъ наибольшею извѣстностью пользовались издѣлія фирмы Соттера, Лемонье и К° въ Парижѣ, которая уже давно работаетъ въ этой области. Послѣ этой фирмы хорошо извѣстенъ заводъ Сименса и Гальске въ Берлинѣ, особенно въ германскомъ флотѣ, по своимъ маленькимъ прожекторамъ. Къ этимъ фирмамъ присоединился Шуккертъ въ Нюрнбергѣ, выступившій со своимъ нововведеніемъ, которое привлекло на себя всеобщее вниманіе, потому что оно представляло рѣшеніе задачи, которая многими, занимавшимися ею, была оставлена, какъ неразрѣшимая. Профессоръ Мункеръ и Шуккертъ построили машину для выдѣлки параболическихъ поверхностей и на ней въ 1886 г. было выточено изъ стекла первое параболическое зеркало. Это зеркало, какъ первое произведеніе, не было свободно отъ нѣкоторыхъ недостатковъ, но все-таки было послано для сравнительныхъ испытаній и, не смотря на свое тогдашнее несовершенство, взяло верхъ надъ своими соперниками.

До сихъ поръ очень немного было опубликовано относительно результатовъ, какихъ фирма Шуккерта и К° достигла съ этимъ нововведеніемъ, почему и понятно, что въ «Jahrbuch für Elektrotechnik 1887», въ статьѣ «Примѣненія электричества во флотѣ», гдѣ разсматриваются прожекторы, ни однимъ словомъ не упомянуто о прожекторѣ новой системы со стекляннымъ параболическимъ зеркаломъ Шуккерта.

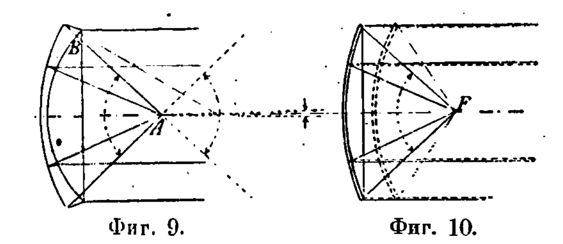
Ванъ-Веттеръ въ своемъ сочиненіи «L'eclairage électrique à la guerre» удѣляетъ нѣсколько страницъ параболическому зеркалу изъ стекла, какъ и вообще системѣ Шуккерта, говоритъ вкратцѣ на нѣсколькихъ строчкахъ объ аппаратахъ Сименса, а въ остальной части сочиненія занимается издѣліями Соттера и Лемонье въ Парижѣ и приводитъ также копію весьма обширнаго прейсъ-куранта послѣдней фирмы.

Прожекторы Сименса и Гальске описаны въ отчетѣ о предметахъ, экспонированныхъ названной фирмой на выставкѣ для предотвращенія несчастныхъ случаевъ въ Берлинѣ, причемъ тамъ было также вкратцѣ упомянуто о параболическомъ зеркалѣ фирмы Шуккерта и К°.

Въ настоящей статьѣ будутъ подробно описаны прожекторные аппараты, доставляемые заводомъ Шуккерта и К°, и сравнены съ аппаратами, изготовляемыми другими фирмами.

При изученіи различныхъ оптическихъ средствъ, служащихъ для того, чтобы отбрасывать электрическій свѣтъ на большія разстоянія, Манженъ, въ «Memorial de l'officier du génie» говоритъ: «Наиболѣе свободна отъ аберраціи параболическая форма, которая даетъ возможность продолжать безконечно поверхность зеркала для всякаго даннаго фокуснаго разстоянія, но эти зеркала трудно выдѣлывать и они, по необходимости, должны быть металлическія». Въ 1876 г. Манженъ имѣлъ полное право такъ говорить, но теперь это его сужденіе справедливо только въ томъ отношеніи, что наилучшей формой рефлектора остается по прежнему параболическая. Теперь стеклянныя параболическія зеркала выдѣлываются съ такой точностью, какая достаточна для практики, и, вслѣдствіе этого, представляютъ самую естественную и лучшую форму рефлекторовъ во всѣхъ случаяхъ, когда источникомъ свѣта приходится пользоваться для освѣщенія очень отдаленныхъ предметовъ.

Прежде чѣмъ получили возможность вытачивать стеклянныя параболическія зеркала, пробовали съ различныхъ сторонъ обходить эту форму. Самый простой и лучшій способъ, безъ сомнѣнія, тотъ, который нашелъ Манженъ; онъ для своихъ зеркалъ пользуется сферической формой, а происходящее, при отраженіи отъ сферическихъ поверхностей, уклоненіе лучей отъ направленія, параллельнаго оси зеркала, старается устранить тѣмъ, что передней, неприкрытой поверхности стекла придаетъ значительно меньшій радіусъ кривизны. Этимъ онъ достигаетъ того, что отраженные отъ задней поверхности лучи, при выходѣ на передней поверхности, претерпѣваютъ такое преломленіе, которое почти равно и прямо противуположно отклоненію отъ



Фиг. 9. Фиг. 10.

параллельнаго отраженія, производимому задней сферической поверхностью; такимъ образомъ это отклоненіе уничтожается почти вполнѣ, пока фокусное разстояніе и діаметръ остаются въ опредѣленномъ отношеніи. Погрѣшность въ отраженіи исправляется преломленіемъ.

Построенное на этихъ основаніяхъ зеркало можетъ, какъ старался доказать Манженъ въ упомянутомъ выше сочиненіи, практически замѣнить параболическое зеркало, при условіи однако, что его фокусное разстояніе не меньше выбраннаго діаметра.

Если это условіе выполнено, то такое зеркало, названное по имени своего остроумнаго изобрѣтателя зеркаломъ Манжена, въ отношеніи точности закона отраженія можетъ приблизиться къ настоящему параболическому зеркалу, но если дѣло идетъ о возможно полномъ утизилированіи даннаго источника свѣта, то параболическое зеркало будетъ безусловно лучше манженовскаго, что уже очевидно изъ слѣдующаго простаго разсужденія:

Фиг. 9 представляетъ зеркало Манжена въ 900 мм. діаметрамъ и съ фокуснымъ разстояніемъ въ 620 мм., а на фиг. 10 представлено параболическое зеркало, фокусное разстояніе котораго выбрано такъ, чтобы оно получало свѣтъ подъ такимъ же угломъ паденія, какъ и зеркало Манжена. На практикѣ для параболическаго зеркала въ 900 мм. діаметромъ фокусныя разстоянія выбираются меньше, чтобы достичь болѣе выгодной утилизаціи источника свѣта; такое зеркало съ фокуснымъ разстояніемъ въ 420 мм. показано на рисункѣ пунктирными линіями.

Если на фиг. 9 провести изъ A, какъ изъ фокуса зеркала, падающіе лучи свѣта и при этомъ обратить вниманіе на крайніе лучи, то окажется, что послѣдніе падаютъ на переднюю неприкрытую поверхность по направленію нормалей AB и вслѣдствіе этого проходятъ чрезъ стекло безъ преломленія; однако, незначительная часть ихъ отра-

зится отъ передней поверхности въ фокусъ и оттуда будетъ разсѣиваться подъ угломъ приблизительно въ 90°.

Наоборотъ, при параболическомъ зеркалѣ, фиг. 10, лучи, отраженные отъ передней поверхности, какъ идущіе изъ фокуса F этой поверхности, направятся (приблизительно) параллельно оси и вслѣдствіе этого будутъ утилизироваться для освѣщенія.

Кромѣ того, у зеркала Манжена, вслѣдствіе значительной толщины стекла, особенно къ краямъ, происходитъ большое поглощеніе свѣта при прохожденіи лучей, чего при параболическомъ зеркалѣ можно не принимать въ разсчетъ, вслѣдствіе его незначительной толщины (?).

Далѣе, въ зеркалѣ Манжена свѣтъ испытываетъ еще цвѣторазсѣяніе, чего не бываетъ въ параболическомъ зеркалѣ. Такъ какъ на практикѣ свѣтовые лучи исходятъ не изъ точки, а изъ поверхности, то лучи различной окраски вслѣдствіе наложенія одинъ на другой, конечно, отчасти опять соединятся въ бѣлый цвѣтъ, но не всѣ, что опять обусловливаетъ потерю свѣта.

Но у разсматриваемаго зеркала въ 900 мм. діаметромъ не выполнено условіе, какое ставитъ Манженъ для своихъ зеркалъ, а именно, чтобы фокусное разстояніе было не меньше діаметра зеркала, такъ какъ его фокусное разстояніе равно 620 мм.

Соттеръ и Лемоннье дѣлаютъ фокусное разстояніе у зеркалъ Манжена меньше съ цѣлью увеличить уголъ паденія, который образуютъ лучи, падающіе изъ фокуса на кромку зеркала, и тѣмъ улучшить утилизацію источника свѣта.

Весьма распространено ошибочное мнѣніе, что зеркала Манжена доставляютъ большую концентрацію свѣта, т. е. обладаютъ меньшей разсѣивательной способностью, чѣмъ параболическое зеркало. Концентрація зависитъ главнымъ образомъ отъ выбора фокуснаго разстоянія и у зеркала Манжена, вслѣдствіе его большаго фокуснаго разстоянія, бываетъ обыкновенно больше, чѣмъ это было бы желательно съ практической точки зрѣнія. Но при одинаковомъ фокусномъ разстояніи концентрація у параболическаго зеркала, которое свободно отъ аберраціи, будетъ больше, чѣмъ у зеркала Манжена.

Чѣмъ меньше фокусное разстояніе для опредѣленнаго діаметра, тѣмъ больше бываетъ уклоненіе отъ закона отраженія, установленнаго Манженомъ для своего зеркала, тѣмъ болѣе также сферическая аберрація, а слѣдовательно и потеря свѣта. По этому фокусное разстояніе у зеркала Манжена нельзя укорачивать дальше опредѣленнаго предѣла. Законъ отраженія у параболическаго зеркала остается вѣрнымъ, какое бы фокусное разстояніе ни выбрали, и въ этомъ проявляется превосходство послѣдняго въ сравненіи съ зеркаломъ Манжена, особенно когда желаютъ вполнѣ избавиться отъ происходящихъ при этомъ потерь.

Пока при прожекторахъ не вошли въ употребленіе разсѣивающія стекла, которыя предназначаются для разсѣиванія свѣта въ горизонтальномъ направленіи на большій уголъ, пока приходилось такимъ образомъ довольствоваться концентрированнымъ свѣтомъ, вопросъ о фокусномъ разстояніи не имѣлъ такого большаго значенія, такъ какъ оно почти совсѣмъ не вліяло на яркость освѣщенія, а только на величину освѣщаемой поверхности, т. е. на разсѣивательную способность зеркала. Послѣдняя прямо пропорціональна діаметру источника свѣта (діаметру кратера) и обратно пропорціональна фокусному разстоянію зеркала. Діаметры поверхностей, освѣщаемыхъ на опредѣленномъ разстояніи, относятся между собой, какъ тангенсы угла разсѣянія, свойственнаго зеркалу. Положимъ, послѣдній заключаетъ a градусовъ и чрезъ примѣненіе разсѣивательныхъ стеколъ освѣщаемое поле слѣдуетъ расширить въ горизонтальномъ направленіи на большій уголъ b, т. е. разсѣять свѣтъ такъ, чтобы его сила въ освѣщаемомъ полѣ была при этомъ разсѣяніи $J' = \frac{J \cdot a}{b}$, гдѣ J обозначаетъ силу свѣта въ освѣщаемомъ полѣ безъ разсѣянія или при концентрированномъ свѣтѣ. Такимъ образомъ, чѣмъ больше разсѣивательная способность зеркала, тѣмъ лучше результаты получаются при употребленіи разсѣивательныхъ стеколъ. Разсѣивательную способность параболическаго зеркала можно вполнѣ успѣшно доводить на практикѣ до 3°, тогда какъ зеркало Манжена не допускаетъ такой величины, если только не выводить источника свѣта изъ фокуса, что можетъ происходить только при значительной потерѣ свѣта. Чтобы съ зеркаломъ Манжена, употребляя разсѣивательныя стекла одинаковаго угла разсѣянія, какъ и при параболическомъ зеркалѣ, получать одинаковую силу свѣта, надобно или выбирать больше діаметръ зеркала, вслѣдствіе чего повысится сила свѣта, или взять для лампы большую силу тока, вслѣдствіе чего увеличится діаметръ кратера, а слѣдовательно и разсѣивательная способность зеркала. Увеличеніе діаметра зеркала, въ виду связаннаго съ этимъ уменьшенія легкости перевозки, можно допускать только въ рѣдкихъ случаяхъ; точно также возвышеніе силы тока увеличитъ стоимость дѣйствія и о ней можно думать только тогда, когда токъ доставляется отъ неподвижной установки. Если приходится примѣнять подвижныя установки, такъ называемые перевозные аппараты, то большія силы тока, особенно въ гористыхъ мѣстностяхъ, также уменьшаютъ легкость перевозки въ виду того, что для нихъ требуются большія машины.

Изъ сказаннаго выше слѣдуетъ, что при опредѣленномъ діаметрѣ зеркала силу свѣтовыхъ лучей, разсѣиваемыхъ въ горизонтальномъ направленіи на большую поверхность, можно повышать чрезъ увеличеніе разсѣивательной способности зеркала двоякимъ способомъ, а именно или

1) чрезъ уменьшеніе фокуснаго разстоянія зеркала, или
2) чрезъ увеличеніе силы тока.

Первый способъ можетъ имѣть мѣсто только при параболическомъ зеркалѣ и ему-то въ виду экономіи въ расходахъ на дѣйствіе слѣдуетъ безусловно отдать преимущество передъ вторымъ путемъ, который можетъ имѣть приложеніе при зеркалѣ Манжена, какъ и при всякомъ другомъ.

Въ такъ называемомъ составномъ зеркалѣ фирмы Сименса и Гальске, по системѣ Чиколева, старались вознаградить недостатокъ настоящаго параболическаго зеркала. При помощи концентричнаго расположенія нѣсколькихъ колецъ со сферической поверхностью, радіусы кривизны которыхъ дѣлаются больше отъ центра къ краямъ, сферическая аберрація доводится до незначительной величины. Но эти зеркала не свободны отъ недостатковъ, которые не позволяютъ имъ стоять наравнѣ съ параболическими. Эти недостатки таковы:

1) Трудно выполнить съ надлежащей точностью и соединять въ одно цѣлое многія отдѣльныя части.

2) Часть свѣта поглощается оправами и кантами отдѣльныхъ стеколъ.

По этому стеклянное параболическое зеркало занимаетъ первое мѣсто между всѣми извѣстными до сихъ поръ оптическими средствами для прожекторовъ.

Прожекторы со стеклянными параболическими зеркалами изготовляются до сихъ поръ только фирмой Шуккерта и К° въ Нюрнбергѣ и притомъ самыхъ разнообразныхъ формъ и величинъ, сообразно съ различными требованіями. Строятся прожекторы съ зеркалами діаметромъ въ 400, 450, 500, 600, 750 и 900 мм. Для особыхъ цѣлей выдѣлываются зеркала и еще большей величины. Смотря по способу устройства, эти зеркала раздѣляются на три главныхъ типа:

1) **Прожекторы для сухопутной арміи**, которые для перевозки дѣлаются весьма легкими;

2) **Прожекторы для военныхъ судовъ**, которые для удобства обращенія съ ними строятся совершенно особымъ образомъ, и

3) **Прожекторы для коммерческихъ судовъ**, которые обыкновенно бываютъ небольшой величины и служатъ спеціально для надобностей при прохожденіи по каналамъ или узкимъ проливамъ, вообще для наблюденія за морскими знаками (бочками, вѣхами и пр.).

У этихъ главныхъ типовъ имѣются видоизмѣненія, особенно въ первомъ, смотря по тому, предназначаются ли они для обороны береговъ, для употребленія въ крѣпостяхъ или, напротивъ того, для лагерной службы, для освѣщенія съ броненосныхъ башенъ или съ воздушныхъ шаровъ. За недостаткомъ мѣста здѣсь нѣтъ возможности разсмотрѣть

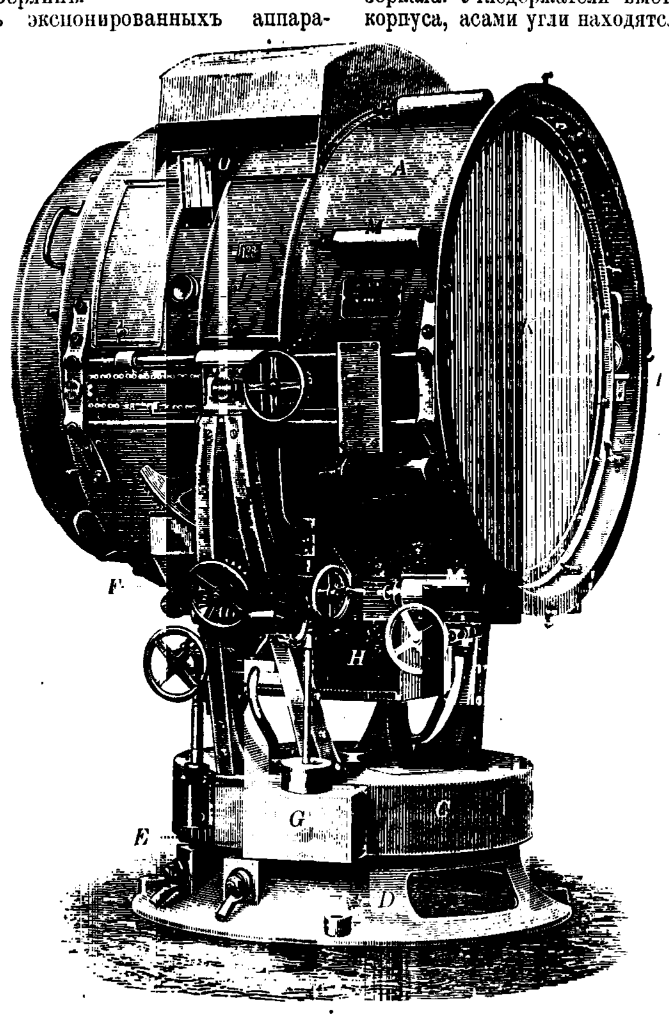
устройство всѣхъ этихъ аппаратовъ и потому слѣдуетъ ограничиться болѣе обстоятельнымъ описаніемъ только нѣкоторыхъ, особенно характерныхъ видовъ, напримѣръ, прожекторовъ, которые фирма Шуккерта и К° экспонировала въ прошломъ году на выставкѣ для предохраненія отъ несчастныхъ случаевъ въ Берлинѣ.

Наибольшій изъ двухъ экспонированныхъ аппаратовъ былъ построенъ для тока отъ 120 до 150 амп., снабженъ стеклянныимъ параболическимъ зеркаломъ въ 900 мм. діаметромъ и былъ предназначенъ для военнаго судна. Фиг. 11 представляетъ такой аппаратъ новѣйшаго устройства.

Корпусъ прожектора *A* лежитъ своими боковыми цапфами въ подшипникахъ боковыхъ стоекъ *B*, которыя укрѣплены на поворотномъ кругѣ *C*. Послѣдній вращается на чугунной подставкѣ *D* при помощи шворня и роликовъ. Такимъ образомъ корпусъ прожектора можно поворачивать по двумъ направленіямъ: около горизонтальной и вертикальной оси и потому его можно приводить въ какое угодно положеніе. Для того и другаго вращенія въ *E* и *F* есть приспособленія для точной установки и закрѣпленія, такъ что аппаратъ можно наводить на опредѣленную точку горизонта по желанію сразу или постепенно. Кромѣ того микрометрическую установку прожектора для обѣихъ осей можно производить изъ любаго пункта судна, напримѣръ, съ капитанскаго мостика; для этой цѣли съ зубчатымъ колесомъ установочнаго приспособленія сцѣпляются безконечные винты, которые прикрѣплены къ осямъ маленькихъ электро-двигателей, находящихся на прожекторѣ и приводимыхъ въ движеніе съ капитанскаго мостика. Для приведенія въ дѣйствіе, наблюдатель пользуется коммутаторомъ, контактный рычагъ котораго прижимается къ пружинкамъ направо или налѣво и тѣмъ пускаетъ токъ въ якорь электро-двигателя въ томъ или другомъ направленіи, сообщая прожектору движеніе направо или налѣво около вертикальной оси, или же вверхъ или внизъ около горизонтальной. Прожекторъ такимъ образомъ предоставленъ непосредственно вахтенному офицеру, который можетъ вполнѣ распоряжаться его передвиженіемъ, вслѣдствіе чего устраняются всякія невѣрныя пониманія при передачѣ приказаній или ошибки со стороны подчиненныхъ лицъ. Токъ, требующійся для электро-двигателей, заимствуется отъ главнаго тока, предназначаемаго для прожектора. Электро-двигатель для горизонтальной оси расположенъ у поворотнаго круга *C* въ коробкѣ *G*, а электро-двигатель для вертикальной оси находится въ основаніи *D*.

Описанное сейчасъ управленіе прожекторами при помощи электро-двигателей издали примѣняется фирмой Шуккерта и К° уже нѣсколько лѣтъ. Въ другой формѣ это устраивается также въ прожекторахъ Сименса и Гальске въ Берлинѣ и Соттера и Лемонье.

Въ корпусѣ прожектора стеклянное параболическое зеркало закрѣплено гайками; внизу корпусъ не сплошной, — оставлено мѣсто для горизонтальной лампы *H*, которая можетъ двигаться своими направляющими въ продольныхъ выемкахъ параллельно оси прожектора, чтобы облегчить установку кратера положительнаго угля въ фокусѣ зеркала. Угледержатели выступаютъ кверху до половины корпуса, а сами угли находятся по оси зеркала. Чтобы облегчить присмотрщику наблюденіе за положеніемъ углей и образованіемъ кратера и дать возможность устанавливать угли какъ слѣдуетъ, по бокамъ и сверху у корпуса устроены оптическіе проекціонные аппараты, которые отбрасываютъ изображенія вольтовой дуги сверху и съ боковъ на одно и то же матовое стекло въ *O*; при этомъ, если кратеръ долженъ стоять вѣрно въ фокусѣ зеркала, то изображеніе его поверхности слѣдуетъ приводить на проведенную вертикально мѣтку; для такой установки приходится передвигать всю лампу. Боковыя дверцы *J*, устроенныя на корпусѣ прожектора, служатъ для доступа къ винтамъ у угледержателей, при помощи которыхъ можно приводить угли въ надлежащее положеніе.

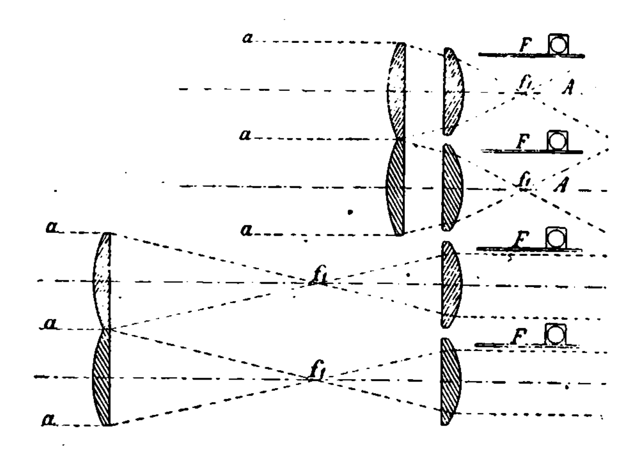


Фиг. 11.

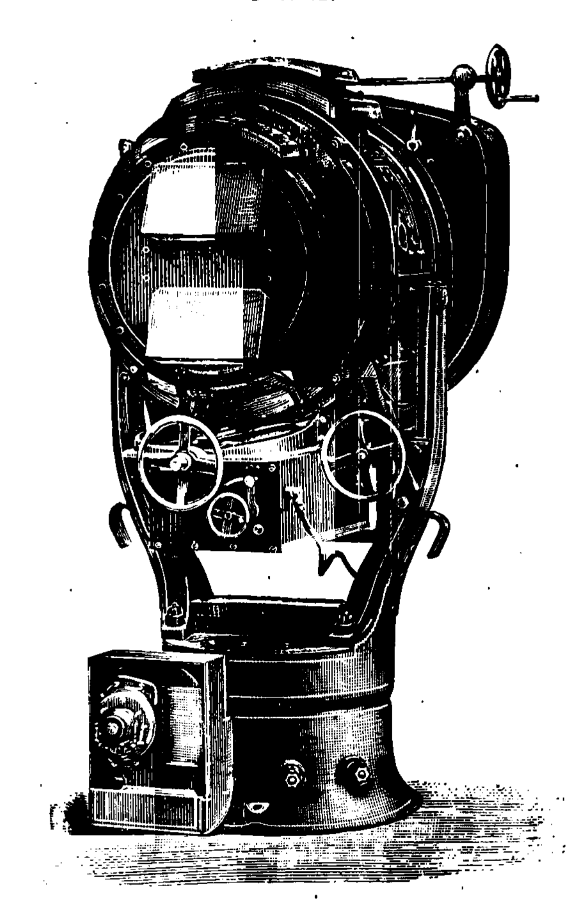
Съ передней стороны противъ зеркала корпусъ прожектора закрытъ разсѣивающей системой, которая состоитъ изъ отдѣльныхъ плоско-выпуклыхъ цилиндрическихъ стеколъ. Стекла внутренней разсѣивающей рамы (невидимой на фиг. 11) прикрыты вполнѣ стеклами наружной разсѣивающей рамы *K*; внутреннюю раму можно переставлять на каткѣ *L* параллельно самой себѣ и внѣшней рамѣ, по направленію оси параболическаго зеркала; наружная рама задерживается въ своемъ положеніи системой равномѣрно распредѣленныхъ по окружности корпуса пружинъ *M*. Если удалить разсѣивающія рамы одну отъ другой, чрезъ перестановку внутренней на сумму ихъ фокусныхъ разстояній, то лучи *a a* (фиг. 12, внизу), отраженные отъ параболическаго зеркала, такъ преломятся въ первой системѣ стеколъ, что они сойдутся въ фокусѣ f_1 стеколъ и будутъ отсюда расходиться. Точки $f_1 f_1$ представляютъ собой также фокусы наружныхъ стеколъ съ болѣе короткимъ фокуснымъ разстояніемъ; если теперь расходящіеся лучи попадутъ въ эти стекла, то они, какъ выходящіе изъ ихъ фокусовъ, сдѣлаются опять параллельными. Такъ какъ наружныя стекла обладаютъ меньшимъ фокуснымъ разстояніемъ, чѣмъ внутреннія, то расходящійся пучекъ свѣта не будетъ занимать всю ихъ ширину и потому между лучами, сдѣлавшимися параллельными вслѣдствіе прохожденія чресъ вторыя стекла, будетъ оставаться совсѣмъ неосвѣщаемое пространство, такъ что само собой оказывается мѣсто для крыла *F*, затемняющаго жалюзи-образнаго прибора.

На верхней половинѣ фиг. 12 стекла обѣихъ разсѣивающихъ рамъ представлены стоящими вблизи одни отъ другихъ. Лучи, идущіе отъ параболическаго зеркала, преломив-

шись въ первой системѣ стеколъ, направляются, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, къ фокусу этихъ стеколъ. Но прежде чѣмъ эти лучи сойдутся, они попадаютъ въ стекла втораго разсѣивателя, вслѣдствіе чего уже сходящіеся лучи дѣлаются еще болѣе сходящимися; оба стекла дѣйствуютъ, какъ одно съ меньшимъ фокуснымъ разстояніемъ. Такъ какъ свѣтовые лучи уходятъ изъ стеколъ сходящимися, пересѣкаются въ ихъ общемъ фокусѣ f_1 и расходятся отсюда подъ угломъ разсѣянія A, то и при этомъ расположеніи остается также темное пространство для крыла F жалюзиобразнаго затемняющаго прибора.

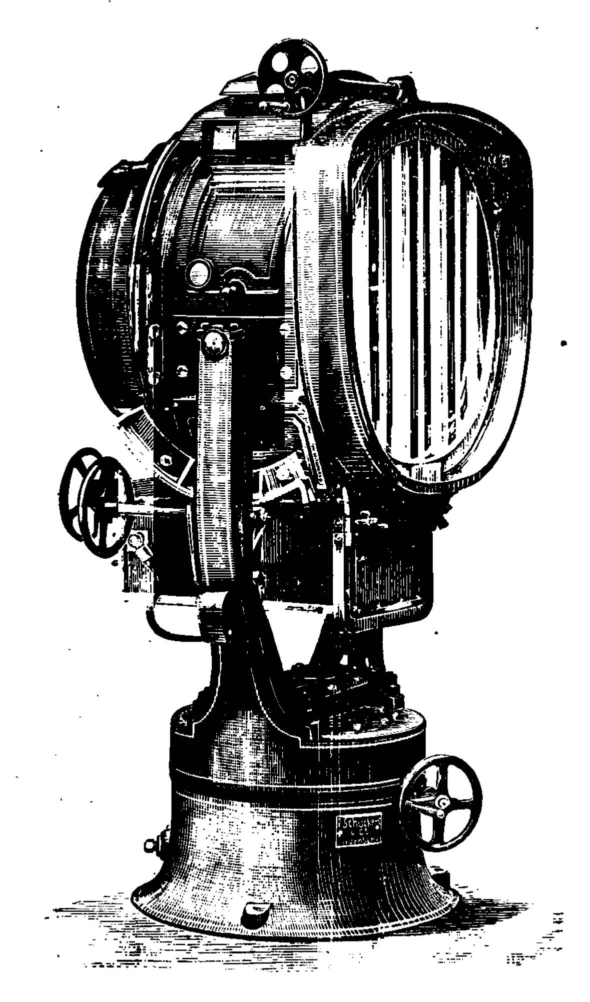


Фиг. 12.



Фиг. 13.

Каждому положенію подвижнаго разсѣивателя, между его обоими конечными пунктами, соотвѣтствуетъ опредѣленный уголъ разсѣянія, такъ что простымъ передвиженіемъ одной разсѣивающей рамы, посредствомъ рукоятки N, можно пройти чрезъ всѣ углы разсѣянія, которые лежатъ между концентрированнымъ свѣтомъ (около 6° въ горизонтальномъ направленіи) и наибольшимъ разсѣяніемъ, у разсматриваемаго аппарата около 45—48°.



Фиг. 14.

Упоминавшійся нѣсколько разъ затемняющій жалюзиобразный приборъ назначается для производства сигналовъ, устанавливается передъ наружнымъ разсѣивателемъ и можетъ всегда оставаться на своемъ мѣстѣ, такъ какъ онъ нисколько не отнимаетъ свѣта; такимъ образомъ прожекторъ во всякое время бываетъ готовъ для производства сигналовъ вспышками свѣта, что очень важно на большихъ судахъ.

Какъ уже было сказано выше, наружная разсѣивающая рама установлена въ корпусѣ прожектора не неподвижно, а удерживается въ своемъ положеніи пружинами. Это сдѣлано съ той цѣлью, чтобы разсѣивающая рама противупоставляла давленію воздуха, какое бываетъ при стрѣльбѣ изъ большихъ орудій, не неподвижную поверхность, вслѣдствіе чего стекла могли бы легко треснуть, а такую, которая можетъ подаваться и пружиниться по направленію оси прожектора.

Описанная выше разсѣивающая система, извѣстная подъ названіемъ «двойнаго разсѣивателя», въ большомъ

употребленіи на военныхъ судахъ. Преимущества прожектора съ двойнымъ разсѣивателемъ заключается въ томъ, что

1) замѣна простыхъ прикрывающихъ стеколъ разсѣивательными бываетъ выгодна, когда приходится переходить отъ освѣщенія большой поверхности къ усиленному освѣщенію меньшей или обратно,

2) весьма быстро можно получать разсѣянный или сосредоточенный свѣтъ,

3) можно брать въ широкихъ предѣлахъ любой уголъ разсѣянія, соотвѣтственно свойствамъ воздуха, и

4) въ корпусѣ прожектора всегда можетъ оставаться готовымъ для употребленія сигнальный приборъ.

Меньшій прожекторъ, находившійся на выставкѣ, былъ съ зеркаломъ въ 600 мм. діаметромъ и предназначался для сухопутной арміи и для коммерческихъ судовъ. Его корпусъ, также какъ и у большаго аппарата, сдѣланъ поворотнымъ около горизонтальной и вертикальной оси и снабженъ микрометрическими установочными приспособленіями для обѣихъ вращеній. Электро-двигателей у этого прожектора не было. Вмѣсто двойнаго разсѣивателя, корпусъ его прикрытъ простымъ плоскимъ стекломъ, разрѣзаннымъ на полоски; если приходится освѣщать бо̀льшую площадь въ горизонтальномъ направленіи, то это стекло замѣняютъ разсѣивающей рамой.

Чтобы сдѣлать этотъ прожекторъ, какъ и большой, пригоднымъ для употребленія на судахъ, его можно также снабдить двойнымъ разсѣивателемъ и электро-двигателями. Такого рода аппаратъ представленъ на фиг. 13 (видъ сзади) и на фиг. 14 (видъ спереди). Когда достаточно переходить сразу отъ сосредоточеннаго свѣта къ наибольшему разсѣянію, безъ всѣхъ промежуточныхъ степеней разсѣянія, то двойной разсѣиватель становится значительно проще: обѣ системы стеколъ, установленныя одна вблизи отъ другой, состоятъ изъ поперемѣнно плосковыпуклыхъ и плосковогнутыхъ цилиндрическихъ стеколъ, которыя могутъ передвигаться въ сторону на ширину одной полоски. Тогда, при одномъ конечномъ положеніи стоятъ плосковыпуклыя стекла противъ плосковыпуклыхъ и плосковогнутыя противъ плосковогнутыхъ, — прожекторъ приспособленъ для наибольшаго разсѣянія; при другомъ конечномъ положеніи, передъ выпуклымъ стекломъ приходится вогнутое и обратно, такъ что кривыя поверхности оказываются параллельными одна другой и свѣтъ оставляетъ стекла безъ значительнаго уклоненія отъ сосредоточеннаго состоянія.

Такой двойной разсѣиватель имѣется у аппарата, представленнаго на фиг. 13 и 14; для передвиженія наружнаго разсѣивательнаго стекла въ отношеніи внутренняго служитъ винтовой стержень, расположенный сверху на корпусѣ аппарата и снабженный рукояткой въ видѣ маховичка. Перемѣщеніе электро-двигателемъ здѣсь устроено только для вертикальной оси, т. е. для поворачиванія въ горизонтальномъ направленіи, какъ гораздо болѣе важнаго. Электро-двигатель расположенъ на неподвижной подставкѣ въ ящикѣ изъ листоваго желѣза (см. фиг. 13, налѣво внизу).

Дуговыя лампы, примѣняемыя въ прожекторахъ фирмы Шуккерта и К°, бываютъ исключительно горизонтальныя. Послѣднія, въ сравненіи съ употреблявшимися повсюду раньше и отчасти до сихъ поръ еще употребляемыми стоячими лампами, наклоненными къ горизонту подъ угломъ въ 30°, представляютъ то преимущество, что при выборѣ не слишкомъ большаго фокуснаго разстоянія зеркала онѣ доставляютъ гораздо болѣе выгодную утилизацію свѣта, исходящаго изъ кратера положительнаго угля. Впослѣдствіи, слѣдуя примѣру Шуккерта, и другія фирмы стали примѣнять для прожекторовъ горизонтальныя лампы.

При аппаратахъ, которые подвергаются частымъ перевозкамъ, гдѣ главнымъ образомъ приходится заботиться объ уменьшеніи вѣса, употребляется автоматическая и ручная лампа Пьетте и Крицика; наоборотъ, на судахъ и для прожекторовъ, которые во время употребленія часто подвергаются сотрясеніямъ, фирма Шуккерта и К° примѣняетъ лампы новаго привилегированнаго устройства, описаніе которыхъ должно составить предметъ отдѣльной статьи.

Прожекторы фирмы Шуккерта и К° въ короткое время получили обширное примѣненіе. Они введены въ германской арміи и во флотѣ, а также въ Бельгіи, Даніи, Италіи, Англіи, Китаѣ, Японіи, Турціи и пр. для сухопутной и прибрежной обороны, также какъ и на военныхъ и коммерческихъ судахъ; они также, въ соединеніи съ повозками для освѣщенія той же фирмы, оказали большія услуги итальянскому экспедиціонному корпусу въ Массовѣ.

Кромѣ своего примѣненія въ прожекторахъ, стеклянному параболическому зеркалу предназначено играть выдающуюся роль и въ области маячной службы, такъ какъ при его помощи можно весьма простымъ способомъ достичь рѣшенія нѣкоторыхъ вопросовъ, которые были разрѣшимы только при значительныхъ расходахъ на оптическій матеріалъ.

(Сообщено фирмой Шуккертъ и К° изъ Нюрнберга).

О значеніи аккумуляторовъ для экономичности центральныхъ электрическихъ станцій.

Въ послѣднее время аккумуляторы заняли столь выдающееся положеніе, что они не могутъ не имѣть большаго вліянія на всю электротехнику и въ особенности на электрическое освѣщеніе городовъ.

Аккумуляторъ занимаетъ въ ряду электрическихъ приборовъ совершенно особое положеніе. Не будучи самъ по себѣ ни производителемъ тока, ни источникомъ для пополненія недостающей рабочей силы и даже не представляя надежнаго запаса для электрической установки въ отношеніи продолжительности, онъ даетъ только средство улучшить отдачу установки и тѣмъ понизить стоимость дѣйствія.

Если аккумуляторъ еще не занялъ до сихъ поръ этого мѣста, то это происходило главнымъ образомъ отъ дороговизны установки и отъ недостаточной прочности батарей. Послѣднее обусловливало высокое погашеніе, которое, какъ принадлежащее къ стоимости дѣйствія, сводило на нѣтъ экономію, получаемую чрезъ болѣе выгодную утилизацію машинъ. Теперь обстоятельства измѣнились въ пользу установокъ съ аккумуляторами, особенно въ отношеніи прочности послѣднихъ, такъ какъ нѣкоторыя фирмы даютъ уже столь выгодныя гарантіи, что покупателю приходится нести гораздо меньшее погашеніе за батареи, и можно надѣяться, что съ возрастаніемъ примѣненія аккумуляторовъ сдѣлается также меньше и стоимость установки.

Въ настоящей статьѣ будетъ показано, на сколько способствуютъ аккумуляторы, при настоящей ихъ цѣнѣ и прочности, пониженію стоимости дѣйствія электрической установки. Я оставляю въ сторонѣ примѣнимость аккумуляторовъ для регулированія напряженія издали, для трансформированія постояннаго тока въ подъ-станціяхъ и проч. и разсматриваю ихъ только, какъ приспособленія, для запасанія электрической энергіи на центральныхъ станціяхъ; такое запасаніе имѣетъ большое значеніе въ виду того, что расходованіе тока съ временами дня и года, непрерывно измѣняется, тогда какъ динамо-машины доставляютъ удовлетворительную отдачу только при приблизительно нормальной нагрузкѣ, и потому измѣняющіяся требованія въ дѣйствіи не могутъ быть выполнены экономичнымъ способомъ.

Чтобы оцѣнить какъ слѣдуетъ значеніе аккумуляторовъ въ этомъ отношеніи, интересно взглянуть на измѣненія отдачи динамо-машины вмѣстѣ съ нагрузкой. Можно взять даже машину постояннаго напряженія.

Механическую энергію, которую воспринимаетъ динамо-машина, можно измѣрить непосредственно въ вольтъ-амперахъ. Она распадается тогда на три части. Первая часть L не зависитъ отъ нагрузки; ее можно назвать энергіей хода порожнемъ, если здѣсь будемъ понимать и энергію на намагничиваніе. Вторая часть пропорціональна полезной (измѣренной на борнахъ) энергіи W; ее обозначимъ чрезъ aW. Третья часть есть энергія, которая внутри машины переходитъ въ теплоту, насколько послѣдняя зависитъ отъ нагрузки и не вошла уже въ L. Эта третья часть пропорціональна квадрату силы внѣшняго тока или, такъ какъ дѣло идетъ о машинѣ постояннаго напряженія, квадрату полез-

ной мощности. Такимъ образомъ, отдача W' динамо-машины выразится такой формулой:

$$W' = \frac{W}{L + aW + bW^2}.$$

Обозначимъ теперь чрезъ ξ степень нагрузки машины, т. е. отношеніе ея мощности въ данное мгновеніе къ нормальной мощности; тогда, если обозначимъ чрезъ α, β и γ три постоянныя, то:

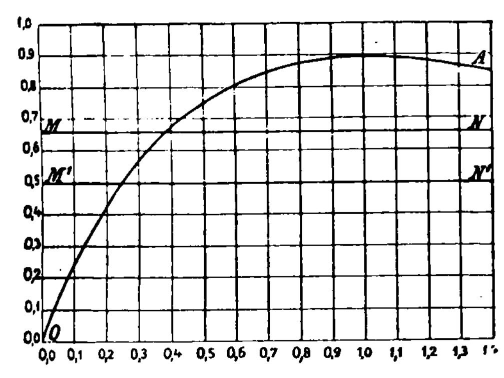
$$W' = \frac{\xi}{\alpha + \beta\xi + \gamma\xi^2}.$$

Хорошо построенная динамо-машина, при нормальной мощности (т. е. при $\xi = 1$), обладаетъ наиболѣе выгодной отдачей; но если, при $\xi = 1$, W должно быть наибольшее, то должно имѣть мѣсто $\gamma = \alpha$; такимъ образомъ, формула приметъ слѣдующій видъ:

$$W' = \frac{\xi}{\beta\xi + \alpha\,(1 + \xi^2)}.$$

Динамо-машину, которая при нормальной нагрузкѣ доставляетъ отдачу 88,5%, а при половинной—75%, слѣдуетъ причислить уже къ лучшимъ. Для такой будетъ:

$$\beta = 0{,}331 \text{ и } \alpha = 0{,}401.$$



Фиг. 15.

Это уравненіе представлено на фиг. 15 кривой *OA*. Абсциссы обозначаютъ степень нагрузки (ξ), а ординаты—отдачу W'.

Предположимъ теперь, что батарея аккумуляторовъ обладаетъ отдачей въ 75% и заряжается при нормальной нагрузкѣ машины, что всегда выполнимо, такъ что батарея получаетъ на оси динамо-машины дѣйствительную отдачу $88{,}5 \times 0{,}75 = 66{,}4\%$, изображенную прямой *MN* (фиг. 15), параллельной оси абсциссъ. Проценты и погашеніе установки аккумуляторовъ можно принять въ разсчетъ пониженіемъ на опредѣленнуювеличину отдачи аккумуляторовъ, напримѣръ, до 50% (линія *M'N'*), что во всякомъ случаѣ преувеличено. Но тогда изъ схемы можно видѣть, что примѣнять аккумуляторы выгодно тогда, когда нагрузка машинъ падаетъ ниже ¼ нормальной. Если бы хотѣли избѣжать примѣненія аккумуляторовъ, то вмѣсто одной или двухъ большихъ динамо-машинъ установили бы группу маленькихъ, которыя позволяютъ лучше приспособляться къ измѣняющимся требованіямъ дѣйствія. Это, однако, представляетъ три слѣдующихъ главныхъ неудобства: 1) болѣе осложненный уходъ, 2) повышенная стоимость установки и 3) болѣе низкая отдача. Но оставимъ безъ вниманія эти обстоятельства и предположимъ, что сила дѣйствія, которую естественно слѣдуетъ разсчитывать для самыхъ высокихъ требованій въ декабрѣ, распредѣлена на 6 динамо-машинъ: тогда всегда будетъ оставаться еще въ среднемъ около 11 часовъ въ день, т. е. 46% всего рабочаго времени, когда одна изъ этихъ машинъ должна работать при нагрузкѣ ниже ¼ ея нормальной, т. е. когда аккумуляторы были бы умѣстны. Основаніемъ для такого вывода служатъ кривыя расхода тока одной электрической центральной станціи въ продолженіи 12 мѣсяцевъ года, какія дали д-ръ Кригъ и Фритче.

Къ этому надо прибавить еще, что двигатели: паровыя машины или газовые двигатели доставляютъ, при нормальной нагрузкѣ, самую выгодную отдачу. Изъ этого слѣдуетъ, что было бы желательно дать возможность установкѣ машинъ работать въ теченіи нѣсколькихъ часовъ дня при нормальной нагрузкѣ, а затѣмъ ихъ остановить и дальнѣйшему требованію удовлетворять аккумуляторами, которые къ тому времени бываютъ заряжены.

Для каждой электрической станціи естественно пригодна особая величина аккумуляторовъ, она одна только выгодна,—можно было бы сказать, существуетъ одна «выгодная емкость», какъ для каждаго электрическаго провода существуетъ одно «выгодное поперечное сѣченіе». Если выберутъ слишкомъ малую емкость аккумуляторовъ, то расходы на уголь, масло и смазочные матеріалы для машинъ, отчасти невыгодно нагруженныхъ въ этомъ случаѣ, повысятъ стоимость дѣйствія. Если, наоборотъ, выберутъ слишкомъ большую емкость, то въ подобномъ же направленіи будутъ дѣйствовать проценты и погашеніе стоимости аккумуляторовъ, повышая стоимость дѣйствія. Такимъ образомъ, аккумуляторамъ слѣдуетъ придавать опредѣленную емкость, при которой сумма годичныхъ расходовъ на дѣйствіе была бы возможно меньше. Однако, изъ этихъ расходовъ можно оставлять безъ вниманія тѣ, которые не зависятъ отъ способа дѣйствія.

Тогда останутся еще:

1) проценты и погашеніе стоимости котла, паровыхъ или газовыхъ двигателей и динамо-машинъ;

2) проценты и погашеніе стоимости аккумуляторовъ;

3) расходъ на уголь или газъ, масло и матеріалы на содержаніе и дѣйствіе;

4) проценты и погашеніе стоимости приборовъ, требующихся для контроля за дѣйствіемъ;

5) расходъ на присмотръ и уходъ за установками машинъ и аккумуляторовъ.

Выгодную емкость аккумуляторовъ нельзя выразить формулой такъ просто, какъ выгодное сѣченіе проводовъ; въ этомъ случаѣ лучше всего согласоваться съ діаграммой расходованія тока и опредѣлить указанные выше расходы на дѣйствіе при различныхъ емкостяхъ; это будетъ показано ниже на особомъ примѣрѣ, а предварительно умѣстно сказать нѣсколько словъ о погашеніи стоимости установки котловъ и машинъ.

Фритче принимаетъ, напримѣръ, это погашеніе за постоянное, равное 5% для паровыхъ двигателей и динамо-машинъ и въ 10% для котловъ. По моему мнѣнію, это предположеніе не совсѣмъ справедливо. Когда одна машина работаетъ вдвое сильнѣе другой, то она и изнашивается, приблизительно, вдвое сильнѣе, и это обстоятельство при опредѣленіи погашенія слѣдуетъ принимать въ разсчетъ. Такимъ образомъ, во всякомъ случаѣ было бы вѣрнѣе считать погашеніе зависящимъ отъ степени дѣятельности. За таковую я принимаю число доставленныхъ въ извѣстный періодъ времени лошадей-часовъ, раздѣленное на то число лошадей-часовъ, какое машина доставила бы въ тотъ же промежутокъ времени при непрерывно продолжающейся нормальной нагрузкѣ. Если назовемъ эту степень дѣятельности чрезъ β, то за погашеніе слѣдуетъ принимать приблизительно

$$4 + 8\,\beta\%$$

для паровыхъ двигателей и динамо-машинъ и

$$8 + 12\,\beta\%$$

для котловъ. Другой вопросъ, соотвѣтствуетъ ли этотъ пріемъ дѣйствительности; здѣсь, какъ вообще и во всей статьѣ, дѣло идетъ только о томъ, чтобы дѣлаемыя предположенія были не слишкомъ выгодны.

Предположимъ, что въ дѣйствительности погашеніе стоимости движущаго матеріала слѣдуетъ приводить въ зависимость отъ его дѣятельности; тогда легче бываетъ рѣшить вопросъ о постановкѣ запасныхъ машинъ. Расходы на дѣйствіе повышаются при этомъ только на проценты стоимости запасныхъ машинъ, а погашеніе едва ли можно считать повышающимся, такъ какъ установка машинъ будетъ работать пропорціонально менѣе дѣятельно.

Чтобы опредѣлить выгодную емкость аккумуляторовъ, поступаютъ слѣдующимъ образомъ:

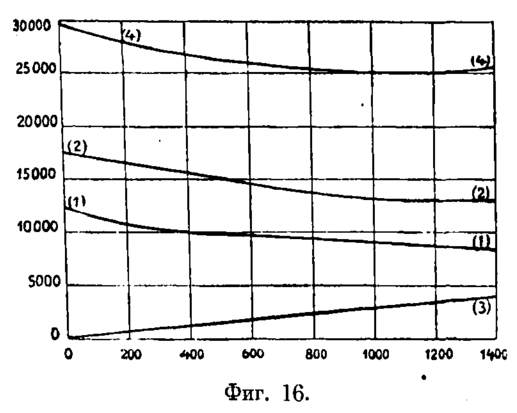
Изъ кривыхъ расходованія тока, данныхъ д-ромъ Кригомъ и Фритче, выбираютъ декабрьскую кривую и опредѣ-

ляютъ по ней мѣру рабочей силы и притомъ такъ, чтобы, при поврежденіи одной изъ машинъ, другія въ совокупности съ аккумуляторами могли удовлетворить требованію, чтобы эта неисправность не отразилась ни на какой части установки. Тогда, складывая ординаты двѣнадцати мѣсячныхъ кривыхъ, составляютъ среднюю годовую кривую; на послѣднюю можно смотрѣть, какъ на мѣрило для расходовъ на дѣйствіе. Затѣмъ, чрезъ вычисленіе и построеніе опредѣляютъ:

1) Проценты, погашеніе и расходы на исправленіе установки котловъ, паровыхъ двигателей и динамо-машинъ.

2) Стоимость расходныхъ матеріаловъ, т. е. расходы на уголь, воду, смазочные матеріалы и пр.

3) Проценты, погашеніе и расходы на исправленіе установки аккумуляторовъ; все для различныхъ емкостей аккумуляторовъ, и для установки безъ аккумуляторовъ, т. е. при емкости, равной нулю. Если нанести теперь на оси координатъ емкости аккумуляторовъ, какъ абсциссы, и расходы, полученные изъ 1, 2 и 3, какъ ординаты, то получаютъ три кривыя, которыя, соотвѣтственно ихъ значенію, можно обозначить чрезъ (1), (2) и (3) (фиг. 16). У кривыхъ (1) и (2) максимумъ бываетъ при емкости въ 0 амперовъ-часовъ, а при увеличеніи емкости онѣ опускаются, потому что, во-первыхъ, машинная установка дѣлается при этомъ меньше и дешевле и, во-вторыхъ, машины, вообще, могутъ работать при болѣе выгодной на-



Фиг. 16.

грузкѣ. Кривая (3), естественно, поднимается съ увеличеніемъ емкости и притомъ совершенно пропорціонально емкости аккумуляторовъ, если за основаніе взять цѣны фирмы Мюллера и Ейнбекка [1]), какъ здѣсь и сдѣлано. Если сложить ординаты одинаковыхъ абсциссъ, то получится кривая (4) расходовъ на дѣйствіе, насколько послѣдніе зависятъ отъ выбора силы дѣйствія. Эта кривая сначала понижается, затѣмъ достигаетъ минимума и начинаетъ снова медленно подниматься; минимумъ соотвѣтствуетъ выгодной емкости аккумуляторовъ.

Расходы, которые не зависятъ отъ способа дѣйствія, оставлены здѣсь безъ вниманія. Было бы умѣстно принять въ разсчетъ, что на электрической станціи безъ аккумуляторовъ потребовалось бы больше прислуги. За то установка аккумуляторовъ приноситъ съ собой расходы на приборы, которыхъ не потребовалось бы при дѣйствіи отъ однѣхъ машинъ, такъ что эти два обстоятельства уравновѣшиваютъ другъ друга.

Въ виду этого я считаю интереснымъ провести параллель между относительными дѣйствіями электрической станціи съ аккумуляторами и безъ нихъ. При этомъ я дѣлалъ тѣ же предположенія, какъ и Фритче въ своей работѣ по этому предмету.

Положимъ, отъ центральной станціи требуется, самое большое, 120.000 в.-амп., а именно 100 в. и 1200 амп. Относительно движущей силы можно указать слѣдующее: при поврежденіи одной машины, другія должны доставлять 120.000 в.-амп., будучи перегружены на 15%. Въ случаѣ, если имѣются аккумуляторы, для машинъ остается въ силѣ то же самое указаніе относительно перегрузки, а отъ аккумуляторовъ нельзя требовать при разрядѣ тока выше предписаннаго максимума. Этимъ и обусловливается величина машинной установки. Если выберутъ, напримѣръ, 4 машины, то три изъ нихъ должны имѣть возможность доставлять 120.000 в.-амп. при перегрузкѣ въ 15%; такимъ образомъ нормальная мощность одной машины должна равняться $\frac{120.000}{3 . 1,15} = 34.800$ в.-амп.

«Выгодная емкость» для аккумуляторовъ окажется равной 1.100 амперамъ-часамъ. Для соотвѣтствующаго типа фирмы Мюллера и Ейнбекка предписывается наибольшій токъ при разрядѣ въ 330 амп. И такъ, батарея можетъ доставлять 33.000 в.-амп.; такимъ образомъ для одной динамо-машины остается мощность въ $\frac{120.000-33.000}{3 . 1,15} = 25.200$ в.-амп. Далѣе вездѣ, гдѣ только не требовалось настоятельно измѣненіе, цифры заимствованы отъ Фритче.

Стоимость установки (въ маркахъ).

	Безъ аккумуляторовъ.	Съ аккумуляторами.
Зданіе	15.000	15.000
Динамо-машины (4 въ 35.000 в.-амп).	24.000	—
» » (4 въ 25.200 в.-амп).	—	17.600
Паровыя машины (4 въ 56 лош. с.)	40.400	—
» » (4 въ 40 лош. с.)	—	32.400
Котлы	43.200	34.700
Колодезь и приспособленія для отвода воды	20.000	20.000
Приборы	6.700	10.000
Сѣть проводовъ	349.000	349.000
Аккумуляторы	—	22.000
	498.700	500.700

Соотвѣтственно сдѣланнымъ предположеніямъ о соотношеніяхъ между погашеніемъ стоимости и дѣятельностью машинъ и котловъ, проценты для погашенія будутъ таковы:

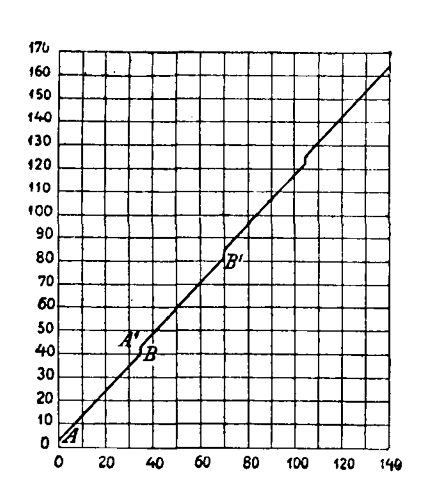
	Безъ аккумуляторовъ.	Съ аккумуляторами.
Динамо-машины и паровые двигатели	5,2%	5,9%
Котлы	9,6 »	10,8 »

и слѣдовательно часть расходовъ (въ маркахъ) на дѣйствіе, не зависящая отъ степени дѣятельности, будетъ:

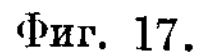
	Безъ аккумуляторовъ.	Съ аккумуляторами.
Проценты со стоимости установки (4%)	19.948	20.028
Погашеніе:		
Зданіе (2%)	300	300
Колодезь и пр. (5%)	1.000	1.000
Приборы (10%)	670	1.000
Динамо-машины (5,2%)	1.269	—
» » (5,9%)	—	1.038
Паровыя машины (5,2%)	2.101	—
» » (5,9%)	—	1.912
Котлы (4,6%)	4.147	—
» (10,8%)	—	3.748
Сѣть проводовъ (5%)	17.450	17.450
Аккумуляторы (9%)	—	1.980
Расходы на управленіе	13.700	12.500
	60.585	60.956
или въ часъ	6,92	6,96

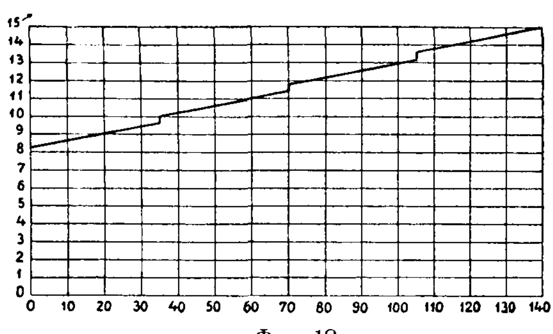
Еще не достаетъ данныхъ о расходѣ матеріаловъ. Сюда относятся расходы на уголь, масло, матеріалы для смазки и чистки и пр. Для нихъ можно также примѣнить допущенія Фритче, принявъ только во вниманіе степень дѣятельности машинъ. Фритче предполагаетъ просто, что эти расходы растутъ пропорціонально расходу электрической энергіи. Если это и справедливо приблизительно для масла и матеріаловъ для смазки и чистки, то во всякомъ случаѣ невѣрно для расхода угля. Одна извѣстная мнѣ динамо-машина вполнѣ хорошо испытанной системы, которая продается

[1]) Аккумуляторы Тудора.

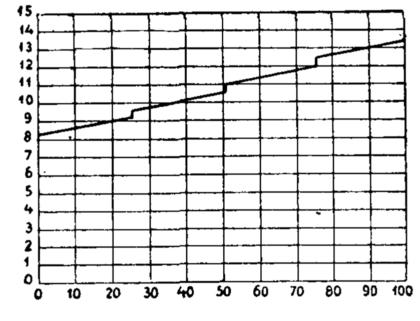


Фиг. 17.

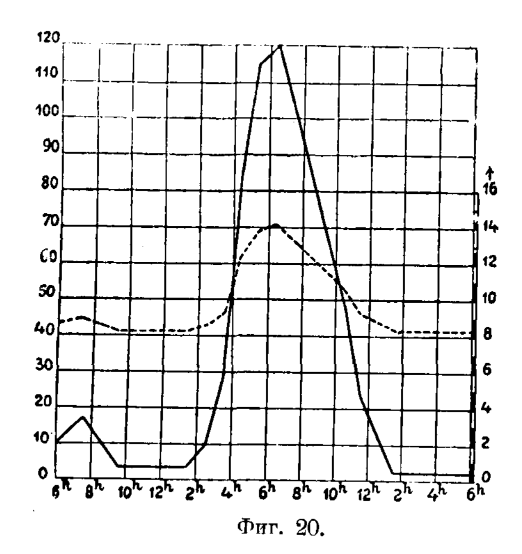




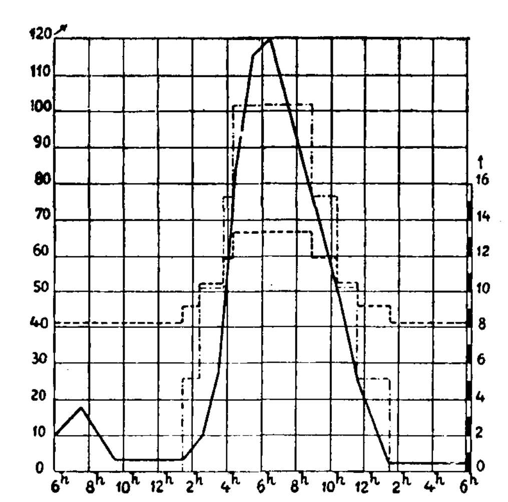
Фиг. 18.



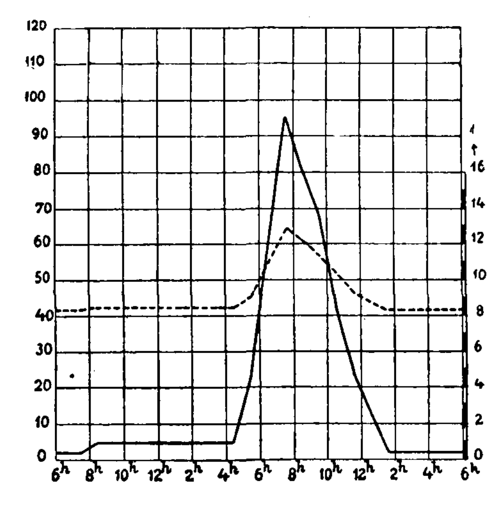
Фиг. 19.



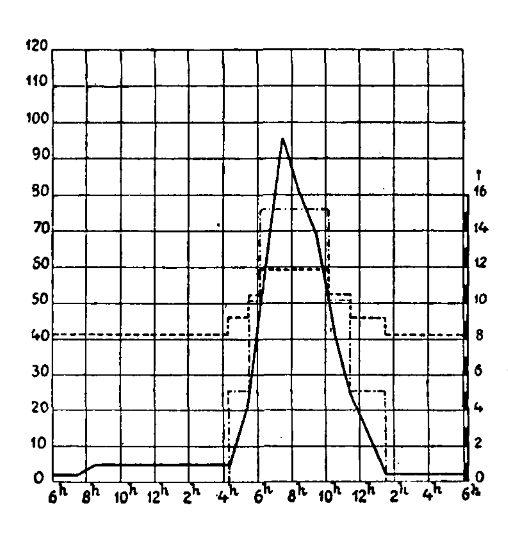
Фиг. 20.



Фиг. 21.



Фиг. 22.

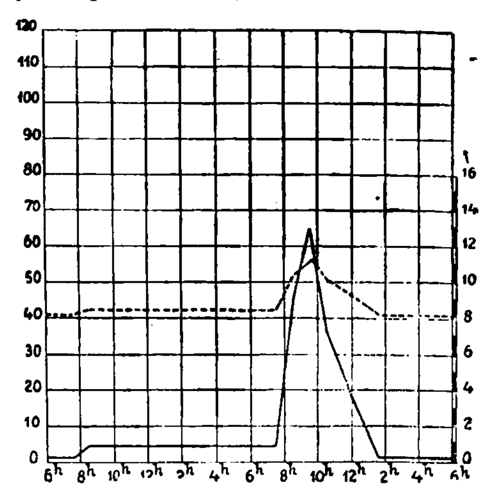


Фиг. 23

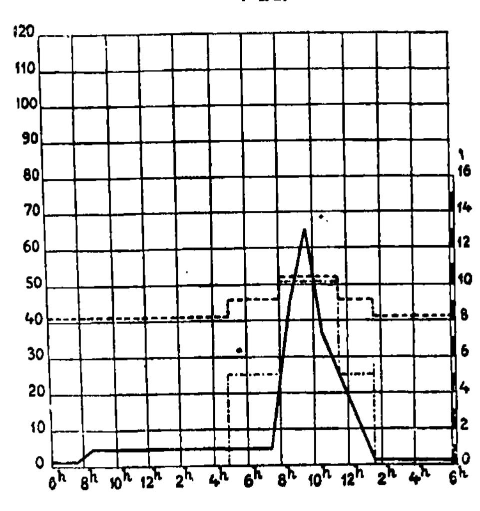
для полезной мощности въ 11.500 в.-амп., при ходѣ порожнемъ расходуетъ 1.140 в.-амп., т. е. 10% своей полезной мощности. Мы должны такимъ образомъ предположить, что для нашихъ динамо-машонъ отъ 25.200 до 35.000 в.-амп. работа порожнемъ составляетъ 8% полезной мощности. Если возьмемъ электрическую отдачу въ 92%, то машина въ 35.000 в.-амп. для того, чтобы доставлять W в.-амп., должна получать механическую энергію.

$$35.000 \cdot 0{,}08 + \frac{W}{0{,}92} = 2800 + 1{,}09\ W.$$

Это выраженіе мы можемъ представить графически. Примемъ за абсциссы доставляемую полезную мощность W, а за ординаты воспринимаемую механическую энергію, выраженную также въ в.-амп. Вышеприведенное выраженіе представится тогда прямой AB (фиг. 17). Точкѣ B соотвѣтствуетъ нормальная мощность машины=35.000 в.-амп.



Фиг. 24.



Фиг. 25.

Здѣсь вводится въ цѣпь вторая динамо-машина и обѣ машины работаютъ сначала только при половинной нагрузкѣ, расходуя такимъ образомъ вдвое больше механической энергіи, чѣмъ одна при 17.500 в.-амп., т. е. 2 (2.800+17500 . 1,09) =43.800 в.-амп. Эта мощность соотвѣтствуетъ точкѣ A'. Если обѣ машины нагружаются вполнѣ, то онѣ расходуютъ: 2 (2.800+1,09 . 35.000)=82.000 в.-амп. (B'). $A'B'$ представляетъ такимъ образомъ расходъ механической энергіи при двухъ работающихъ одновременно машинахъ. И такъ, при каждой вновь вводимой въ цѣпь машинѣ эта кривая дѣлаетъ скачекъ какъ разъ на величину работы порожнемъ машины. Это надо непремѣнно принимать въ разсчетъ, такъ какъ допущеніе, что работа порожнемъ равна 8%, еще весьма умѣренно, и таковъ же характеръ дѣйствія и у паровыхъ машинъ. Эта зависимость воспринимаемой энергіи отъ нагрузки вліяетъ естественно также и на расходъ угля, и допущенія Фритче соотвѣтственно этому измѣняются. Кривыя стоимостей для обоихъ параллельно подобранныхъ случаевъ представлены на фиг. 18 и фиг. 19. Абсциссы обозначаютъ энергію въ в.-амп., развиваемую на всѣхъ шкивахъ центральной станціи, а ординаты—соотвѣтствующую стоимость въ маркахъ въ часъ; отсюда, при помощи упомянутыхъ кривыхъ расхода, можно построить кривыя, площади которыхъ представятъ стоимость работы за каждый день. Будетъ достаточно выбрать три характерическихъ дня года (22 декабря, 22 марта и 22 іюня) и сдѣлать для нихъ вычисленіе. Это выполнено на фиг. 20—25, гдѣ соотвѣтственно представлена параллельно работа безъ и съ аккумуляторами.

Эти вычисленія даютъ:

	Безъ аккумуляторовъ.	Съ аккумуляторами.
22 декабря	230,0 м.	223,6 м.
22 марта	216,6 »	203,4 »
22 іюня	206,0 »	193,3 »

Разницы между этими числами сравнительно невелики и не имѣли бы никакого значенія, если бы цифры представляли только среднія величины; отношенія, однако, выбирались всегда нарочно невыгодными для аккумуляторовъ и выгодными для работы только отъ однѣхъ машинъ; слѣдовательно, эти числа представляютъ предѣльныя величины и именно низшіе предѣлы для чисто машинной установки и высшіе для смѣшанной.

Прежде всего здѣсь было сдѣлано предположеніе, что работа распредѣляется между 4 динамо-машинами. Я думаю, на практикѣ ни одна фирма не выработаетъ такого проекта, а установитъ 2 или, самое большое, 3 машины. Это не имѣетъ значенія для работы смѣшанной установки, но при чисто машинной произойдетъ то, что въ періоды небольшаго расходованія машины будутъ дѣйствовать еще невыгоднѣе, чѣмъ въ вышеприведенномъ примѣрѣ. Какъ скоро уличное освѣщеніе присоединяется къ вышеуказанному простому частному освѣщенію, по вечерамъ расходованіе увеличивается, а днемъ остается одинаковымъ. Вслѣдствіе этого при чисто машинной установкѣ опять будетъ имѣть мѣсто невыгодное условіе нагрузокъ въ періоды небольшаго расходованія, тогда какъ при аккумуляторахъ это затрудненіе можно легко устранить.

Вообще я здѣсь имѣлъ въ виду только показать, что при примѣненіи аккумуляторовъ дѣйствительно можно достичь экономіи, а вопросъ о томъ, какъ велика эта экономія, во всякомъ случаѣ нельзя рѣшить помощью общаго разсчета, — это будетъ зависѣть, обыкновенно, отъ частныхъ мѣстныхъ условій. Д-ръ *Г. Ратъ.*

(Elektrot. Zeitschrift).

Блокъ-элементъ Жермэна съ неподвижной жидкостью.

Въ своемъ сообщеніи Международному Обществу электриковъ Мейланъ приводитъ довольно обстоятельныя свѣдѣнія объ этомъ интересномъ элементѣ, усовершенствованномъ въ послѣднее время для обезпеченія большей прочности, которая имѣетъ особенно важное значеніе въ этихъ элементахъ, предназначающихся для такихъ примѣненій (напримѣръ, въ военномъ и морскомъ дѣлѣ), гдѣ желаютъ избѣжать всякаго ухода за ними до полнаго истощенія.

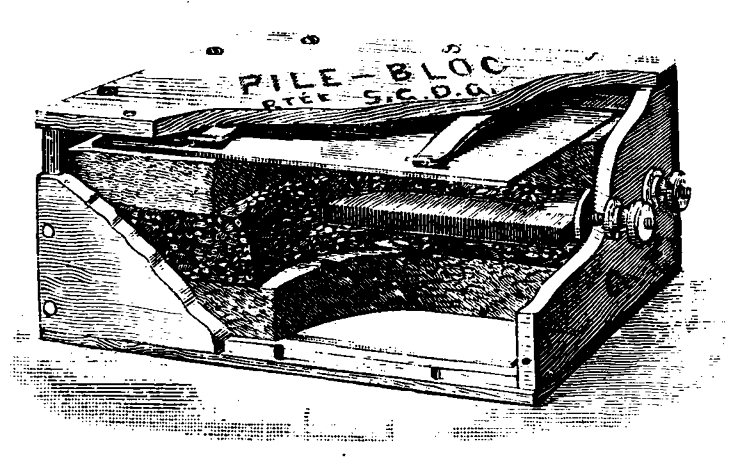
Пытались двумя способами сдѣлать элементы прочными и удобными для переноски: 1) заключая ихъ жидкости въ инертныя массы, обладающія большой способностью поглощенія, и 2) заключая эти жидкости въ непроницаемые сосуды. Пробовали примѣнять всевозможныя вещества, какъ минеральныя (различнаго рода кремнеземы, песокъ, глину, гипсъ, толченое стекло, аміантъ), такъ и растительныя и

животныя (желатинъ, животный уголь, различные угли, опилки дерева, губку, бузинную сердцевину, толченую дубовую кору, бумагу, пергаментъ, шерсть и даже гуано). Эти вещества должны, во-первыхъ, удерживать въ себѣ активныя жидкости элемента, не позволять имъ разливаться и испаряться, а затѣмъ онѣ должны быть электрически инертны и не оказывать слишкомъ большаго сопротивленія прохожденію тока.

Жермэнъ примѣнилъ въ своихъ элементахъ особое вещество, замѣчательныя свойства котораго сдѣлались извѣстны еще недавно,—клѣтчатку, извлекаемую изъ кокосовыхъ орѣховъ. Въ первый разъ это вещество было примѣнено лѣтъ 12 тому назадъ съ совершенно другою цѣлью: французскій адмиралъ Паллю де-ля-Баррьеръ, замѣтивъ, что это вещество обладаетъ способностью сильно впитывать въ себя воду, значительно вздуваясь при этомъ и развивая сильное давленіе, если препятствуютъ его разбуханію, придумалъ дѣлать изъ него родъ пробокъ для затыканія подводныхъ пробоинъ въ корабляхъ, сдѣланныхъ артиллерійскими снарядами. Англичане, примѣнившіе на практикѣ этотъ способъ, назвали подушки изъ клѣтчатки *коффердэмомъ* и это названіе перешло на самое вещество большой способностью поглощать газы и жидкости и, что особенно важно для элементовъ, оно удерживаетъ въ себѣ жидкость даже при значительномъ внѣшнемъ давленіи; въ одномъ изъ элементовъ Жермэна давленіе оказалось равнымъ 200 гр. на кв. см. и между тѣмъ коффердамъ заключалъ въ себѣ раствора нашатыря отъ 3,5 до 4 разъ больше своего вѣса. Такимъ свойствомъ не обладаетъ ни одно изъ извѣстныхъ веществъ. При упомянутомъ сжатіи масса компактна и вполнѣ эластична. По разсчету она занимаетъ въ 1,5 раза меньше объема жидкости, т. е. съ ея примѣненіемъ объемъ жидкости въ элементѣ уменьшается только на 40%.

Такимъ образомъ, масса, служащая для заряжанія элементовъ, бываетъ на видъ сухая, но дѣлается активной при сдавливаніи въ нихъ. Жидкость циркулируетъ въ ней безъ всякаго затрудненія, такъ что различія въ плотности раствора образоваться не можетъ. Сопротивленіе увеличивается сравнительно немного и тѣмъ меньше, чѣмъ больше въ массѣ впитано жидкости.

Благодаря такимъ свойствамъ коффердама, сухіе элементы Жермэна обладаютъ весьма хорошими качествами и могутъ стать выше всѣхъ другихъ, какіе только устраивались до сихъ поръ; это можно сказать въ особенности относительно типа элементовъ Лекланше, которыхъ существуетъ нѣсколько видовъ (сухихъ), напримѣръ, съ гипсомъ (Гасснера) и губкой (Лекланше).



Фиг. 26.

Вслѣдствіе этого элементы Жермэна назывались сначала элементами съ коффердамомъ, но изобрѣтатель далъ имъ болѣе подходящее названіе, которое теперь и установилось.

Кокосовый орѣхъ помѣщается въ очень твердой оболочкѣ, которая образуется изъ волоконъ, утопленныхъ въ массѣ клѣточекъ; если удалить эти волокна, то получаются очень легкія зернышки свѣтло-каштановаго цвѣта, состоящія почти изъ чистой клѣтчатки съ нѣкоторыми минеральными солями, окрашивающимъ органическимъ веществомъ и жировыми тѣлами. Эти примѣси можно удалить и затѣмъ, при помощи простой обработки, не измѣняющей физическаго состоянія и не разрушающаго клѣтокъ, можно получать различнаго рода клѣтчатку, которая обладаетъ еще большею способностью впитыванія, чѣмъ въ естественномъ состояніи, и не боится дѣйствія активныхъ жидкостей элементовъ.

Такимъ образомъ, Жермэнъ приготовляетъ особую клѣтчатку для аккумуляторовъ, на которую не дѣйствуетъ сѣрная кислота, другое видоизмѣненіе для употребленія съ соляной кислотой и пр. Теперь выдѣлываются только элементы типа Лекланше; здѣсь вопросъ упрощается, потому что нашатырь не проявляетъ особенно энергичныхъ реакцій.

Какъ извѣстно, клѣтчатка представляетъ собой смѣсь изомерныхъ тѣлъ въ различныхъ пропорціяхъ на которыя сильные реактивы въ родѣ кислотъ и пр. дѣйствуютъ не всегда. Подбирая надлежащимъ образомъ клѣтчатку, также какъ и реактивы, можно получить продукты различныхъ качествъ.

Для элементовъ типа Лекланше готовится вещество, на которое, можно сказать, совсѣмъ не дѣйствуетъ нашатырь и амміакъ. Его плотность равняется 0,06—0,105 (чистой клѣтчатки—1,53); по легкости его превосходятъ развѣ только бузинная сердцевина (0,05) и губка (0,036). Оно обладаетъ

Сдавливаніе клѣтчатки въ элементахъ представляетъ слѣдующія наглядныя преимущества: 1) цинкъ расходуется правильнѣе, потому что въ каждой точкѣ, гдѣ образуется впадина, давленіе, а слѣдовательно и соприкосновеніе съ жидкостью уменьшается; 2) сдавливаніе, дѣйствуя на смѣсь угля и перекиси марганца, замѣтно уменьшаетъ ея сопротивленіе и обезпечиваетъ лучшую деполяризацію. Кромѣ того, благодаря способности клѣтчатки впитывать газы, около электродовъ не можетъ образоваться слоя газовъ и электроды не разваливаются.

Что касается до недостатковъ подобныхъ элементовъ, то главный изъ нихъ заключается въ томъ, что жидкость изъ него мало-по-малу испаряется, причемъ образуется непроводящій налетъ и сопротивленіе элемента достигаетъ огромной величины. Единственное средство для устраненія этого недостатка заключается въ примѣненіи герметическихъ сосудовъ, предохраняющихъ жидкость отъ доступа воздуха.

Это предусмотрѣно въ строящихся теперь элементахъ, внутреннее устройство которыхъ показано на прилагаемомъ рисункѣ. Кромѣ того для нихъ берутъ отборный коффердамъ, возможно чистый цинкъ и пр.

Сосудомъ служитъ дубовый ящикъ, стѣнки котораго, какъ видимъ, соединяются на пазахъ, а крышка привинчена винтами. Этотъ ящикъ пропитанъ парафиномъ и изнутри покрытъ слоемъ смолы.

На дно ящика кладутъ пластинку чистаго цинка, старательно амальгамированную съ одной стороны и покрытую

лакомъ съ другой. Къ одной изъ ея сторонъ приклепывается мѣдный стержень, покрытый также, какъ и мѣсто склепки, лакомъ; кромѣ того его прикрываетъ бамбуковый желобокъ, который мѣшаетъ доступу жидкости къ отверстію въ ящикѣ, гдѣ мѣдный стержень, снабженный винтовой нарѣзкой, выходитъ наружу, образуя борнъ элемента. На эту пластинку накладываютъ, слой за слоемъ, коффердамъ, который предварительно пропитываютъ, въ подогрѣтомъ состояніи, растворомъ нашатыря (плотностью въ 1,1). На него помѣщаютъ уголь, окруженный мелкими кусками угля и перекиси марганца. Очень плотная угольная пластинка снабжена мельхіоровымъ стержнемъ съ винтовой нарѣзкой, который проходитъ чрезъ стѣнку ящика и образуетъ положительный полюсъ; непроницаемость обезпечивается здѣсь каучуковымъ кружкомъ.

Наконецъ, сверху накладывается второй рядъ слоевъ коффердама, на которомъ помѣщается опять цинковая пластинка съ деревянной дощечкой сверху, надавливаемой нѣсколькими сильными стальными пружинками, покрытыми лакомъ. Крышка надавливается на ящикъ подъ прессомъ и закрѣпляется винтами.

Благодаря тщательности выдѣлки, можно надѣяться, что элементы будутъ достаточно долговѣчны; опытъ показалъ уже, что за 8 мѣсяцевъ дерево течи не дастъ, налета не образуется и потери при разомкнутой цѣпи бываютъ незначительны.

Кромѣ описанныхъ простыхъ элементовъ изготовляются также сложные (батареи), заключенные въ одномъ ящикѣ и весьма удобные для походныхъ телеграфныхъ и телефонныхъ станцій. Наконецъ для различныхъ электрическихъ измѣреній можно строить сложные элементы (батареи) небольшой емкости и высокой электровозбудительной силы.

Въ настоящее время изготовляется нѣсколько образцовъ элементовъ Жермэна различной величины (отъ $12 \times 7 \times 7$ см. до $30 \times 20 \times 11$ см.) съ сопротивленіемъ отъ 1 до 0,09 ома.

Изъ испытаній элементовъ Жермэна прежняго устройства (Первилемъ) оказалось, что электровозбудительная сила у нихъ нѣсколько выше, а сопротивленіе меньше и постояннѣе, чѣмъ у элементовъ Лекланше, вслѣдствіе чего они доставляютъ токъ постояннѣе и онъ ослабѣваетъ только къ концу заряжанія; но зато емкость у нихъ меньше, чѣмъ у элементовъ Лекланше. Подобные же результаты дали и испытанія элементовъ Жермэна новаго устройства, произведенныя Вюльбемье.

Въ послѣднее время стали пробовать примѣнять коффердамъ и въ аккумуляторахъ, причемъ получили весьма удовлетворительные результаты.

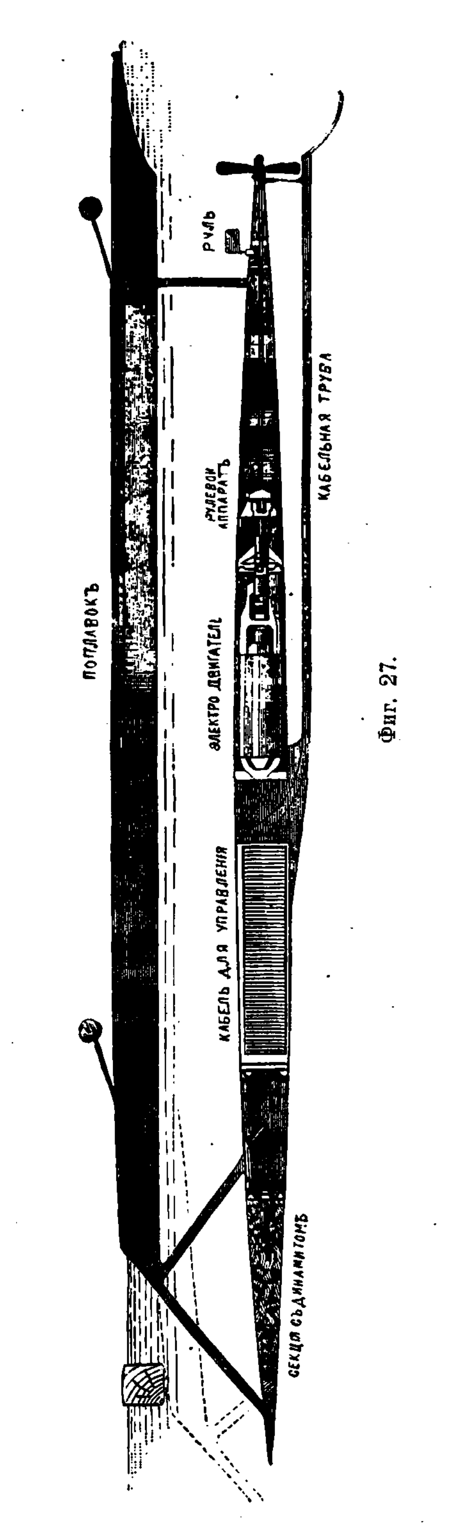
Д. Г.

Опыты съ самодвижущейся миной Симса-Эдисона.

15 іюля н. с. на нью-іоркскомъ рейдѣ въ Willets Point, при входѣ въ Long Island Sound, происходило испытаніе электрической мины Симса-Эдисона въ присутствіи многочисленныхъ представителей флота и арміи, а также и другихъ гостей.

Въ нашемъ журналѣ уже упоминалось объ этой минѣ. Теперь мы можемъ добавить еще нѣкоторыя подробности о ней, воспроизведя продольный разрѣзъ этого прибора, который заимствуемъ изъ «Scientific American».

Мина состоитъ изъ сигаровиднаго корпуса для помѣщенія заряда и механизмовъ, внутри котораго помѣщается на катушкѣ отъ 1 до 2 милей (1,6—3,2 км.) кабеля для управленія миной. Этотъ кабель выводится внаружу по трубѣ, расположенной параллельно оси мины и оканчивающейся позади гребнаго винта подъ нимъ. Надъ миной въ собственномъ смыслѣ находится прочно соединенный съ ней поплавокъ, въ общихъ чертахъ напоминающій собой остовъ быстроходной шлюпки и снабженный двумя знаками, по которымъ можно наблюдать за ходомъ мины. Для приданія ему большей непроницаемости отъ выстрѣловъ, его корпусъ можно наполнять, если угодно, целлюлёзой или пробкой. При настоящемъ испытаніи оказалось очень трудно попасть въ него. Кабель соединяется съ динамо-машиной, которая можетъ находиться на берегу или на кораблѣ.



Фиг. 27.

Подробности дѣйствія мины можно резюмировать такъ: По мѣрѣ того, какъ мина двигается впередъ, кабель выходитъ изъ ея корпуса. Вслѣдствіе этого происходитъ то, что кабель не тащится чрезъ воду; мина движется впередъ, а кабель остается на мѣстѣ и не уменьшаетъ скорости пер-

вой. Такъ какъ источникъ электрической энергіи находится на станціи, то передаваемая мощность ограничивается только размѣрами кабеля [1]) и электро-двигателя.

Зарядъ взрывчатаго вещества помѣщается въ погруженномъ въ воду корпусѣ мины и при движеніи находится впереди носа поплавка. Такимъ образомъ, зарядная камера первая приходитъ въ соприкосновеніе съ корпусомъ непріятельскаго судна. Въ тотъ моментъ, когда она коснется корпуса, движеніе мины остановится и электрическіе приборы на берегу сразу покажутъ такую остановку ея хода по увеличенію механической нагрузки, налагаемой на двигатель и сразу ослабляющей токъ. Наконецъ, наклонная форма носа дастъ возможность минѣ подходить подъ препятствія, какими иногда огораживаютъ суда. Этотъ маневръ (показанный на рисункѣ пунктирными линіями) былъ подвергнутъ испытанію и дѣйствіе мины въ этомъ отношеніи оказалось весьма совершеннымъ.

При пробѣ мина работала отъ береговой станціи. Мина погружалась въ воду и коммутаторомъ пускали токъ въ нее. Приборъ сразу приходилъ въ дѣйствіе и устремлялся впередъ съ быстро увеличивающеюся скоростью. До остановки мина проходила около мили. Находясь подъ полнымъ контролемъ оператора на берегу, она выходила изъ станціи и, описавъ длинный и круговой путь въ водѣ, возвращалась почти въ точку исхода. Разстояніе въ 1 милю проходилось приблизительно въ 3 минуты, причемъ скорость достигала весьма большой величины. При полномъ ходѣ поплавокъ почти весь погружался въ воду и только быстро движущійся его носъ отбрасывалъ отъ себя волну. При нѣкорыхъ наблюденіяхъ было замѣчено, что поплавокъ, вслѣдствіе большой скорости своего движенія, уходитъ отъ волны, которую онъ производитъ.

Въ продолженіи всего хода мины производили, чрезъ правильные промежутки времени, тріангуляціонныя наблюденія и тѣмъ опредѣляли ея скорость. Это было поручено инженерамъ изъ Willets Point.

Мина составлена изъ четырехъ отсѣковъ, которые можно разъединить или собрать въ 15 минутъ; ни одна изъ этихъ частей не вѣситъ больше 230 кг. Электро-двигатель при полной скорости можетъ поглощать больше 30 лошад. силъ, утилизируемыхъ для движенія мины. При этомъ получили скорость въ 22 мили (35,4 км.) въ часъ.

Зарядъ изъ 113—226 кг. весьма сильнаго взрывчатаго вещества приходится взрывать электрически, измѣняя направленіе тока. Управленіе рулями производится также электрически, при посредствѣ поляризаціоннаго релэ.

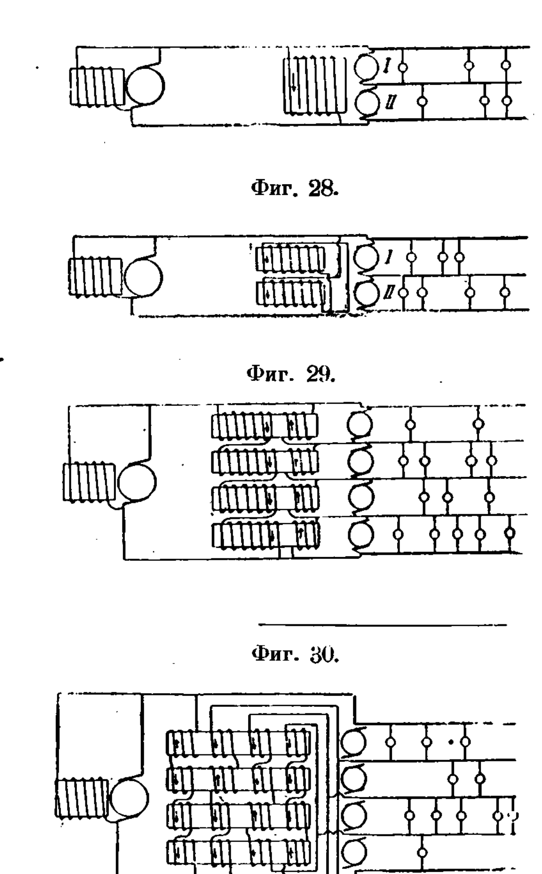
Пространство дѣйствія миной изъ береговой станціи ограничивается длиной соединительнаго кабеля. Въ большихъ минахъ онъ бываетъ въ 2 мили. При дѣйствіи съ военнаго судна предполагается, что двѣ или болѣе минъ будутъ двигаться рядомъ съ судномъ, получая энергію движенія отъ электрической установки на послѣднемъ. Тогда, такъ какъ судно и мины будутъ двигаться одинаково и электрическая установка на суднѣ можетъ доставлять энергію неопредѣленно долгій періодъ времени, то судно и мины могутъ пройти такимъ образомъ вмѣстѣ какое угодно число миль. При приближеніи непріятеля ходъ судна можно остановить или замедлить его скорость, а ту или другую мину направить съ большею скоростью для пораженія врага.

Для примѣненій на фортахъ фирма проектировала особую форму каземата съ конической башней и другими необходимыми принадлежностями. Нѣсколько такихъ минъ могутъ оказать большія услуги для защиты гаваней и рейдовъ отъ вторженія непріятельскихъ судовъ.

Д. Г.

Новое устройство многопроводной системы.

Между предпринимаемыми до сихъ поръ попытками производить питаніе распредѣлительныхъ пунктовъ многопроводной системы по двумъ проводамъ и автоматически выравнивать напряженіе отдѣльныхъ цѣпей при различныхъ расходованіяхъ въ нихъ тока, особый интересъ возбудила попытка Э. Томсона, произведенная на Парижской Всемірной Выставкѣ. Томсонъ вводитъ въ обѣ цѣпи трехпроводной системы по одной обмоткѣ якорей двойной динамо-машины, электро-магнитъ которой намагничивается постояннымъ токомъ по проводамъ, идущимъ изъ центральной станціи (фиг. 28). При одинаковомъ расходованіи тока оба якоря представляютъ изъ себя двигателей и на свое вращеніе расходуютъ только излишнюю работу. Если теперь увеличится расходованіе тока въ I цѣпи, то вслѣдствіе этого напряженіе въ послѣдней уменьшится, а въ цѣпи II настолько же увеличится. Въ результатѣ въ обмотку II якоря будетъ проходить болѣе сильный токъ, а въ I обмоткѣ, наоборотъ, перевѣшиваетъ электровозбудительная сила машины, токъ здѣсь перемѣняетъ направленіе и эта обмотка работаетъ теперь, какъ генераторъ тока.



Фиг. 28.

Фиг. 29.

Фиг. 30.

Фиг. 31.

Если этимъ способомъ надо достичь хорошаго выравниванія, то слѣдуетъ заботиться о томъ, чтобы, при незначительныхъ разницахъ въ напряженіи, токъ, который будетъ переходить чрезъ динамо-машину изъ одной цѣпи въ другую, былъ возможно сильнѣе. Этого можно достичь до извѣстной степени чрезъ уменьшеніе сопротивленія якоря.

Можно однако, какъ мнѣ кажется, достичь полнаго выравниванія, если примѣнить вмѣсто двойной динамо-машины двѣ отдѣльныя, непосредственно соединенныя между собой, и питать электро-магниты I динамо-машины отъ II цѣпи и обратно (фиг. 29). Тогда, если увеличивается напряженіе I цѣпи, то одновременно магнитное поле и обратная электровозбудительная сила I машины уменьшаются. Подобнымъ же образомъ электровозбудительная сила во II якорѣ увеличивается, а напряженіе во II цѣпи настолько же понижается. Токъ, который переходитъ изъ одной цѣпи въ другую, бываетъ, при одной и той же разницѣ въ напряженіи

---

[1]) Этотъ кабель былъ описанъ въ № 15—16 «Электричества».

яхъ между I и II цѣпями и одинаковыхъ сопротивленіяхъ якорей, вдвое больше, чѣмъ при способѣ Томсона.

Чтобы примѣнить такой же способъ къ пятипроводной системѣ, слѣдуетъ соединить одну съ другой четыре динамо-машины. Тогда у электро-магнитовъ каждой динамо-машины можетъ быть главная обмотка, которая соединяется съ внѣшними проводами (фиг. 30), и дифференціальная обмотка, получающая токъ изъ цѣпи, принадлежащей этой динамо-машинѣ.

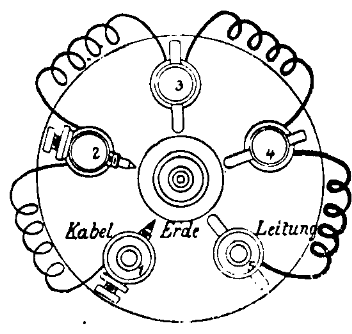
Въ обмоткахъ электро-магнитовъ получается экономія, если на каждомъ устроить три равныя обмотки, токъ въ которыя доставлялся бы изъ цѣпей, не принадлежащихъ соотвѣтствующей динамо-машинѣ (фиг. 31). Когда нужно, можно прибавлять еще дифференціальную обмотку, питаемую изъ особой цѣпи.

Такимъ способомъ можно, очевидно, значительно усовершенствовать выравниваніе напряженія при различныхъ расходованіяхъ тока въ отдѣльныхъ цѣпяхъ.

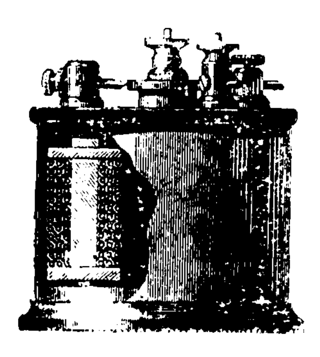
(Elektrot. Zeitschrift). *Франке.*

Новый громоотводъ Лоджа.

Этотъ приборъ предназначается главнымъ образомъ для защиты кабелей. Фиг. 32 представляетъ схематически



Фиг. 32.



Фиг. 33.

его устройство, а фиг. 33—наружный видъ и разрѣзъ. Воздушный проводъ прикрѣпляется къ борну *5*. Громовой разрядъ, вступивъ въ этотъ борнъ, можетъ перескочить изъ него въ земной борнъ, расположенный въ серединѣ. По часть разряда однако попадала бы въ кабель. Въ приборѣ эта часть отводится чрезъ катушку съ большой само-индукціей къ борну *4*. Само-индукція производитъ то, что разрядъ уже почти вполнѣ уходитъ въ землю чрезъ борнъ *5*. Во всякомъ случаѣ борнъ *4* снабженъ остріемъ и служитъ также для отвода разряда къ земному борну; за борномъ *4* имѣется еще 3 такихъ же борна съ тремя катушками между ними, до борна *1*, къ которому прикрѣпляется кабель. Катушки устроены съ надлежащимъ образомъ уменьшающимися обмотками, а борны—съ увеличивающейся остротой штифтиковъ. Очевидно, что такое устройство обезпечиваетъ безопасность гораздо лучше всѣхъ другихъ. Этотъ принципъ естественно можетъ быть выполненъ весьма различными способами.

(Elektrot. Zeitschr.) Перев. *Д. Г.*

Разныя извѣстія.

Электричество и микробы.—Въ своемъ недавнемъ сообщеніи французской Академіи Наукъ Апостолли и Лакерріеръ высказали слѣдующее заключеніе, къ какому они пришли на основаніи своихъ новѣйшихъ изслѣдованій: постоянные токи электричества той силы, какая примѣняется для электро-врачебныхъ цѣлей, не имѣютъ сами по себѣ никакого вліянія на микробовъ, находящихся въ однородной средѣ, а наблюдаемыя пагубныя для нихъ дѣйствія происходятъ отъ выдѣленія кислотъ и кислорода.

Электрическая подводная лодка „Пераль“.— Подводная миноноска «Пераль» обыкновенной сигаровидной формы снабжена четырьмя винтами: двумя вертикальными для погруженія на глубину и двумя для движенія. Винты вращаютъ электро-двигатели Иммиша, получающіе токъ отъ аккумуляторовъ Жюльена особаго устройства, обладающихъ большой мощностью относительно вѣса. Лодка устроена такъ, что если у двигателей случится какое-нибудь поврежденіе и винты для погруженія не будутъ дѣйствовать, то лодка сразу поднимается на поверхность воды, безъ всякой дальнѣйшей помощи, хотя, конечно, опоражниваніе водяныхъ камеръ ускоряетъ это всплываніе. Для избѣжанія слишкомъ большаго расхода энергіи на винты для погруженія, водяныя камеры такъ наполняются водой, чтобы для погруженія лодки на требуемую глубину и ея поддерживанія тамъ достаточно было весьма незначительнаго движенія винтовъ. Автоматическій приборъ, регулирующій глубину, на какой должна идти лодка, устроенъ почти по такому же принципу, какъ и анероидный барометръ. Имѣется изогнутая трубка эллиптическаго сѣченія, сообщающаяся съ моремъ, и ея деформаціи, происходящія отъ перемѣнъ въ давленіи, дѣйствуютъ на коммутаторъ, который измѣняетъ силу тока, идущаго къ винтамъ для погруженія. Положеніе контактовъ коммутатора можно регулировать соотвѣтственно данной глубинѣ, на какой должна идти лодка. Еще другое весьма чувствительное автоматическое электрическое приспособленіе служитъ для удерживанія судна въ горизонтальномъ положеніи. Приборъ состоитъ изъ маятника, качающагося между двумя контактами. Если лодка держится не совсѣмъ ровно отъ кормы до носа, то маятникъ прикасается къ одному изъ контактовъ, вслѣдствіе этого начинаетъ дѣйствовать соотвѣтствующій вертикальный винтъ и посадка лодки исправляется. Получили скорость больше той, на какую разсчитывалъ изобрѣтатель (16 км. въ часъ).

(The Electrician).

Новая многополюсная динамо-машина— Съ нѣкотораго времени цюрихское Телефонное Общество строитъ, по системѣ своего главнаго инженера Маріотти, многополюсныя динамо-машины съ кольцевымъ якоремъ, представляющія совершенно новое магнитное устройство.

Во всѣхъ строящихся до сихъ поръ динамо-машинахъ электро-магниты бываютъ внѣшніе и внутренніе, а здѣсь тѣ и другіе индукторы, обнимающіе кольцевой якорь попеременно съ той и другой стороны, располагаются такъ, что у всѣхъ внѣшнихъ индукторовъ бываетъ одна и та же полярность, а у внутреннихъ—противуположная. Такое устройство представляетъ совершенно особыя преимущества. Линіи силы должны безусловно проходить чрезъ желѣзо якоря,—вслѣдствіе этого прямой обмѣнъ линій силы между сосѣдними полюсами дѣлается невозможнымъ. Полюсовые придатки обнимаютъ возможно большую поверхность *якоря*; они подходятъ близко къ нейтральной линіи,

чего нельзя сдѣлать ни при какой другой динамо-машинѣ, не нарушая условій ея хорошаго дѣйствія.

Этому особому устройству и слѣдуетъ приписать полное отсутствіе искръ на щеткахъ, также какъ и небольшое перемѣщеніе нейтральной линіи при перемѣнной нагрузкѣ.

Вентилированіе одно изъ возможно лучшихъ; вообще, устройство машины представляетъ много особенностей, которыя имѣютъ большое значеніе для прочнаго и въ то же время простаго механическаго выполненія.

Развитіе полюсовыхъ придатковъ не вредитъ и не ограничиваетъ размѣровъ кольца, какъ это бываетъ въ машинахъ съ внутренними полюсами. Это новое устройство даетъ возможность, кромѣ того, употреблять кольца значительныхъ діаметровъ, не требуя для этого непропорціональнаго увеличенія электро-магнитовъ и полюсовыхъ придатковъ, какъ это бываетъ въ случаѣ многихъ системъ машинъ съ внѣшними индукторами.

Такое поперемѣнное расположеніе индукторовъ хорошо пригодно для устройства машинъ съ небольшой угловой скоростью и въ особенности двигателей.

Опыты, произведенные надъ первой изъ построенныхъ динамо-машинъ въ 15 килоуаттовъ, подтвердили всѣ преимущества, какія можно было предвидѣть по теоретическимъ соображеніямъ относительно этого новаго устройства. И такъ, на это нововведеніе можно смотрѣть, какъ на дѣйствительный прогрессъ въ устройствѣ динамо-электрическихъ машинъ. (L'Electricien).

Сварка Э. Томсона. — Брамуэлъ въ своемъ сообщеніи лондонскому Royal Institution приводитъ слѣдующія цифры относительно количества работы, получаемой по процессу электрической сварки Элигю Томсона. Въ 3 часа 9 минутъ свариваютъ 80 брусковъ изъ круглаго желѣза завода Фарнлея въ 29 мм., т. е. приходится немного меньше $2^1/_4$ минутъ на сварку. Эти операціи производятся рабочими не-кузнецами, вообще не получившими особой подготовки.

Въ такое же время опытные кузнецы успѣваютъ сдѣлать только 44 сварки на брускахъ изъ такого же желѣза и того же размѣра; и такъ они употребляютъ, приблизительно, по 4 минуты на сварку, т. е. почти вдвое больше времени.

Изъ испытаній сопротивленія сварокъ двухъ родовъ оказалось, что сопротивленіе свареннаго бруска относится къ сопротивленію цѣльнаго, какъ 0,919 къ 1 при электрическихъ сваркахъ и только какъ 0,893 къ 1 для обыкновенныхъ сварокъ.

Электрическіе вентиляторы на военныхъ судахъ. — Въ Соединенныхъ Штатахъ на нѣсколькихъ броненосцахъ установили вентиляторы, построенные фирмою «C. and C. Motor C-y». Эти приборы состоятъ изъ электро-двигателя и вентилятора, весьма компактно соединенныхъ и прикрѣпленныхъ болтами къ потолку. Благодаря надлежащему подбору всѣхъ подробностей устройства и хорошей пригонкѣ, они работаютъ безъ всякаго шума, кажется, съ трудомъ можно различать, дѣйствуютъ они или нѣтъ. На «Балтиморѣ» воздухъ въ машинной камерѣ можетъ быть перемѣненъ вполнѣ въ двѣ минуты.

Успѣхъ электрическаго артиллерійскаго индикатора Фиска. — Въ послѣднее время на крейсерѣ Соединенныхъ Штатовъ «Балтиморъ» испытывали при артиллерійской стрѣльбѣ электрическій способъ Фиска для опредѣленія положенія отдаленныхъ предметовъ, который былъ описанъ въ обзорѣ № 6 «Электричества». При этихъ опытахъ мишени ставили на разстояніяхъ, измѣняющихся отъ 1.200 до 1.800 метровъ. При наводчикахъ, практиковавшихся нѣсколько лѣтъ съ одними и тѣми же орудіями, результаты получились превосходные по словамъ американскихъ газетъ; но если принять въ разсчетъ, что наводчики стрѣляли первый разъ такими снарядами, какими пользовались при этихъ опытахъ, то результаты покажутся еще болѣе замѣчательными. Эксперты, явившіеся для участія въ испытаніяхъ, объявили, что стрѣльба производилась лучше, чѣмъ послѣ нѣсколькихъ мѣсяцевъ практики. Превосходство полученныхъ результатовъ слѣдуетъ приписать вполнѣ системѣ Фиска, которая даетъ возможность въ каждое мгновеніе опредѣлять разстояніе до мишени.

Электрическое освѣщеніе на пароходѣ. — Компанія судоходства по Рейну изъ Кельна въ Дюссельдорфъ снарядила новый, превосходно построенный двухъэтажный пароходъ «Лоэнгринъ», у котораго оба этажа и верхняя палуба освѣщаются исключительно электричествомъ. Динамо-машина соединяется непосредственно съ отдѣльнымъ паровымъ двигателемъ; примѣняются лампы каленія; онѣ прикрыты герметическими стеклянными колпаками.

Новая установка электрическаго освѣщенія. — Общинный совѣтъ въ Гёрлицѣ (въ Силезіи) ассигновалъ 600.000 марокъ на устройство центральной станціи для электрическаго освѣщенія города.

√ **Электрическая обработка алкоголя.** — Д.-ръ Тельяръ на своемъ заводѣ въ Турню (во Франціи) обработываетъ алкоголь, предназначенный для продажи, электричествомъ съ цѣлью старѣть его искусственно.

Всѣмъ извѣстно, что алкоголь, для пріобрѣтенія хорошихъ качествъ, долженъ оставаться болѣе или менѣе долго въ плохо закупоренной бочкѣ. Вѣроятно, улучшеніе алкоголя происходитъ отъ соединенія нѣкоторыхъ изъ его элементовъ съ кислородомъ воздуха. Но дѣйствіе кислорода воздуха на алкоголь должно быть медленнѣе дѣйствія озона. Вслѣдствіе этого д-ръ Тельяръ употребляетъ озонъ, приготовленный по способу Брожера и Пти.

Эти изобрѣтатели построили для производства озона заводскій приборъ, основанный на принципѣ озонирующей трубки Гузо. Двѣ алюминіевыя спирали прикрѣплены одна внутри, а другая снаружи стеклянной трубки небольшаго діаметра и большой длины (около 1 см. діаметромъ и 50 см. длиной). Все это заключено въ другой тоже стеклянной трубкѣ. Оконечности обѣихъ трубокъ спаяны по двѣ вмѣстѣ. Во внутренней трубкѣ вблизи спаекъ сдѣланы два маленькихъ отверстія Противуположные концы двухъ спиралей соединены съ двумя борнами, расположенными на концѣ большой трубы.

Когда этотъ приборъ соединяютъ съ индуктивной катушкой и чрезъ обѣ трубки пропускаютъ струю кислорода, послѣдній преобразуется въ озонъ подъ дѣйствіемъ темныхъ разрядовъ, которые происходятъ между двумя алюминіевыми спиралями.

Д-ръ Тельяръ употребляетъ три трубки, подобныя тѣмъ, которыя только что были описаны; эти три трубки соединяются послѣдовательно. Индуктивная катушка, которая дѣйствуетъ на приборъ, получала токъ первоначально отъ двухъ элементовъ Бунзена; теперь для этой цѣли установлена динамо-машина.

Приборъ производитъ около 10 куб. метровъ озона въ часъ.

Для обработки алкоголя его наливаютъ въ 3 чана, которые герметически закупориваютъ, а потомъ заставляютъ озонъ проходить послѣдовательно чрезъ каждый изъ этихъ чановъ, сверху до низу. При алкоголѣ въ 50° операція продолжается около 5 часовъ и расходъ озона составляетъ около 50 литровъ на гектолитръ обработываемаго алкоголя. Затѣмъ этому алкоголю даютъ простоять 4 или 5 мѣсяцевъ. По истеченіи этого времени удаляютъ небольшой осадокъ (полъ-литра на гектолитръ), который образуется при этомъ, и продуктъ готовъ для продажи.

Отвѣтственный редакторъ В. Срезневскій. Спеціальные редакторы С. Степановъ. В. Чиколевъ.